

CO CHCETE MÍT V RADIOVÉM KONSTRUKTÉRU?

Radiový konstruktér se již čtvrtý rok snaží být dobrým rádce a pomocníkem všem radioamatérům. Že se mu to daří, o tom svědčí stále stoupající náklad. Přesto bychom však chtěli, aby jeho obsah ještě více odpovídal představám čtenářů a proto jsme připravili malou, jednoduchou anketu. Vaším úkolem není nic jiného, než zařadit křížkem políčko s pořadovým číslem u těch námětů, o které byste měli zájem. Pokud Vás některý obor nezajímá a číslo s takovým obsahem byste se prostě nekoupili, nechte políčko volné. A máte-li ještě jiný námět, s nímž byste se na stránkách RK rádi setkali, využijte volných čísel na konci seznamu a svůj námět připište. Výsledek tohoto malého průzkumu nám bude sloužit při určování obsahové náplně RK v dalších ročnících.

1	Antény (pro rozhlas, televizi i amatérské vysílání)
2	Základy počítačové techniky
3	Vysílací technika pro začátečníky
4	Amatérský televizor
5	Zajímavá zapojení s tranzistory
6	Zapojení s tranzistory typu FET
7	Univerzální měřicí přístroj
8	Zařízení pro hon na lišku
9	Amatérská pojítka
10	Zesilovací zařízení pro beatové skupiny
11	Vysílač-přijímač pro amatérská KV pásma
12	Integrované obvody v amatérské praxi
13	Vybavení mechanické dílny amatéra
14	Přístroj k zaznamenávání telefonních hovorů v nepřítomnosti
15	Zkušenosti z dílenské praxe
16	Vyučovací stroje
17	Amatérský osciloskop a jeho použití
18	Zdroje ze sítě a baterií (měniče)
19	Gramofony a zesilovače
20	Ochranná zařízení
21	Přenos signálů světelným spektrem
22	Amatérské mikrofony
23	Tlačítkový telefon
24	Hudební skříně a zesilovače pro věrnou reprodukci
25	Povrchové úpravy materiálů
26	Barevná televize
27	Výroba plošných spojů
28	Zajímavá nová zapojení
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	

CO S ANKETNÍM LÍSTKEM?

Lístek opatrně odstříhněte, vyplněný dotazník přeložte, slepte kouskem lepicí pásky a vložte do poštovní schránky. Frankovat jej nemusíte – poštovné hradíme. A chcete-li mít naději, že budete mezi dvaceti vylosovanými, které odměníme knihou, napište čitelně jméno a adresu na vyznačené místo na této straně. Svou odpověď přispějete k tomu, že časopis bude věnován skutečně těm otázkám, které Vás i ostatní amatéry nejvíce zajímají.

Jméno a příjmení odesílatele: _____

Přesná adresa: _____

VYPLNĚNÝ LÍSTEK ODEŠLETE NEJPOZDĚJI DO 31. ČERVENCE 1968!

_____ ZDE PŘELOŽTE _____

ANKETA
RADIOVÉHO KONSTRUKTÉRA

**NEPROPLÁCEJTE!
POŠTOVNÉ HRADÍ
PŘÍJEMCE**

VYDAVATELSTVÍ ČASOPISŮ MNO

PRAHA 1

Vladislavova ul. 26

Ze všech běžně používaných zdrojů re-produkované hudby dává nejjakostnější výsledky magnetofon, zvláště při větších rychlostech posuvu pásku. Magnetofon je po elektrické stránce poměrně jednoduchý přístroj a dá se předpokládat, že většina zkušenějších amatérů si se závadami elektrické části poměrně snadno poradí. Poněkud složitější je nastavování některých obvodů magnetofonu, např. předmagnetizace, indikace úrovně záznamu atd., avšak i tyto operace jsou ve srovnání s nastavováním obvodů televizního přijímače podstatně jednodušší. ■

chanismů, mechanik posuvu pásku apod.

Jak tedy na to? Pro opravy kterékoli části magnetofonu platí stejné zásady, jako pro opravy všech ostatních elektronických přístrojů tovární výroby – co nejmenší zásah do původní konstrukce, do původního rozmístění součástek (pokud ovšem při opravě nesledujeme ještě jiné cíle, než uvést přístroj do původního bezchybného stavu), dobrá znalost jednotlivých elektrických obvodů magnetofonů a funkce jejich součástí, abychom z projevu závady mohli identifikovat co nejpřesněji místo závady a nemuseli „vý-

JAK NA TO?

Neoddělitelnou složkou každého magnetofonu je však i mechanická část, která je především u jakostnějších magnetofonů dost složitá. Zatímco při opravě elektrické části vystačíme s praxí z konstrukce a oprav ostatních elektronických přístrojů, u mechanické části vyžaduje oprava i přesnou znalost funkce mechaniky, určitý, dalo by se říci strojařský cit a konečně i vybavení příslušnými pomůckami a nástroji. A konečně, dají-li se pro opravy elektrických obvodů magnetofonů uvést některá základní pravidla (neboť v podstatě jsou do jisté míry tyto části u všech magnetofonů podobné), nelze totéž udělat pro mechanickou část magnetofonu vzhledem k velkému množství variant jednotlivých částí ovládacích me-

měnkářit“ (vyměňovat součástky namátkou). Navíc, máme-li podezření na závady mechanické části magnetofonu, musíme se dobře předem seznámit s celou funkcí všech částí mechaniky. Jde např. o správný styk pásku s hlavou, brzdy, spojky, apod.

Velmi se osvědčila i předběžná kontrola celého magnetofonu před opravou, neboť často může mít závada zcela jinou příčinu, než se na první pohled zdá – např. kolísání (a vynechávání) tónů při reprodukci může způsobovat kromě vady součástek regulace rychlosti otáčení, neudržovaných ložisek, znečištěné páskové dráhy atd. i špatný přítlak pásku na snímací hlavu apod.

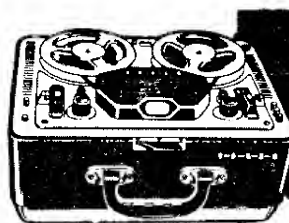
Určité zkušenosti lze získat jen praxí,

přesto však i bez praxe lze opravovat složitější přístroje, jestliže se na tuto práci předem dobře připravíme. V poslední době je magnetofonové technice věnováno značné množství článků v našich časopisech a vyšlo i několik knížek, věnovaných čas-

tečně nebo úplně magnetofonové technice.

Toto číslo Radiového konstruktéra je určeno těm, kdo mají magnetofon, chtějí využít všech jeho předností a požadují, aby sloužil spolehlivě a bez závad a byl nastaven tak, aby dával nejlepší výsledky.

Údržba a Opravy



Adrien Hofhans

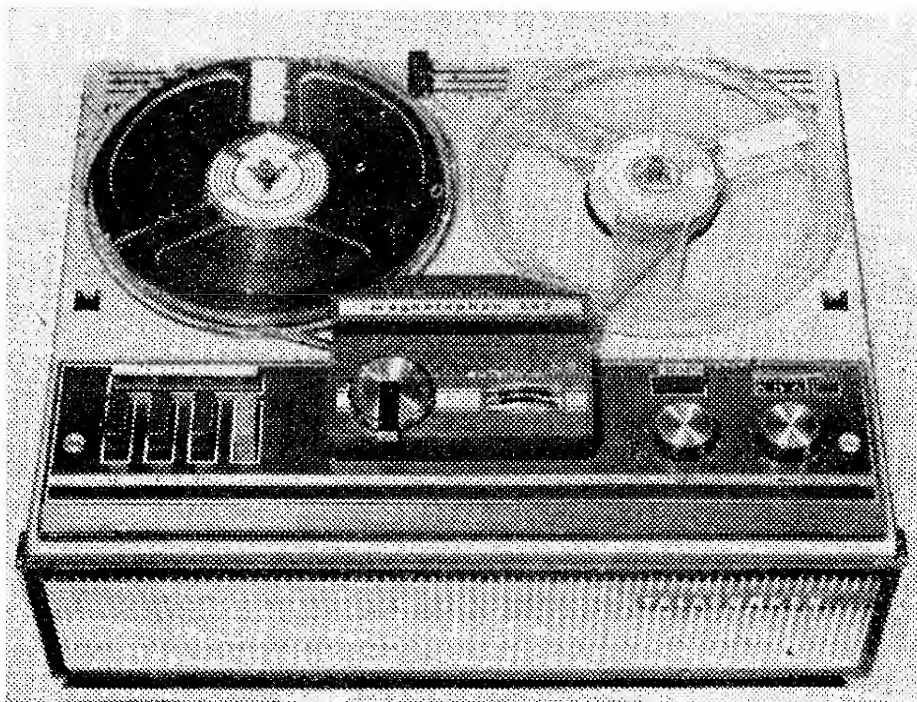
Magnetofonová technika, jedno z nejmladších odvětví v oblasti spotřební elektrotechniky, dosáhla v posledních letech podstatného rozšíření. Na náš trh bylo již dovezeno několik typů magnetofonů z Maďarska a NDR, v poslední době

se objevily i přístroje ze západních států. Ani Tesla Přelouč, která je hlavním výrobcem magnetofonů u nás, nezůstává v parametrech svých přístrojů pozadu za evropským standardem a dokonce začíná zvolna rozšiřovat svůj sortiment (obr. 1).



Obr. 1. Magnetofon Tesla B4

Obr. 2. Síťový magnetofon Telefunken M203



Se vzrůstajícím počtem magnetofonů vzrůstá samozřejmě i počet oprav a nároky na údržbu. Úkolem tohoto čísla RK je naznačit způsoby zjišťování a odstraňování závad na těchto přístrojích a také metody ověřování jejich správné funkce. Je však třeba hned v úvodu upozornit, že v žádném případě nelze podat „kuchařský“ předpis, určující do detailů příčiny jednotlivých poruch a přesný návod na jejich odstranění. Jako u všech složitějších elektronických zařízení, tak i u magnetofonů se různé poruchy a jejich vnější projevy navzájem prolínají. Často ani nelze okamžitě a jednoznačně určit oblast příčiny závady, neboť různé příčiny závad mohou mít navenek zcela shodné projevy. Je proto třeba, aby opravář měl nejen značné zkušenosti, ale také solidní základní vědomosti, bez nichž se v dnešní době technického rozvoje velmi těžko v jakémkoli oboru uplatní. A stále rostoucí složitost techniky bude klást na odbornost v budoucnosti stále větší a větší nároky. Jsou ovšem případy, kdy ani znalosti a praxe nepomohou a kdy nezbyvá než volit experimentální postup, abychom odhalili pravou příčinu poruchy.



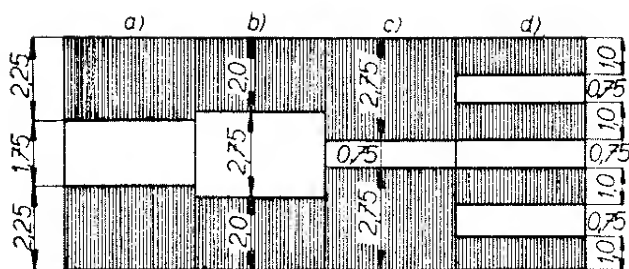
Rozdělení magnetofonů

Protože dnes existuje mnoho druhů magnetofonů, které se vlastnostmi zásadně liší, rozdělíme si je nejdříve do tří základních skupin podle konstrukčního uspořádání:

- a) síťové magnetofony,
- b) bateriové magnetofony,
- c) kazetové magnetofony.

Síťové magnetofony

Tyto přístroje (obr. 2) najdou uplatnění všude, kde se předpokládá provoz na světelnou síť a kde se vyžaduje především spolehlivost provozu. Přitom není rozhodující, jsou-li osazeny elektronkami nebo tranzistory, i když v poslední době zcela zřetelně převládají tranzistorové přístroje. Mají totiž velké výhody v ekonomičtějším provozu, menší váze a celkových rozměrech. Na trhu se vyskytují ve dvou základních uspořádáních: jako čtvrtstopé nebo půlstopé (obr. 3). Rozšířenější je magnetofon čtvrtstopý. Jeho výhodou je procentní úspora záznamového materiálu oproti půlstopému uspořádání. Tato úspora je však zaplácena určitým poklesem jakosti záznamu. Toto zhoršení se



Obr. 3. Různé způsoby uspořádání stop u jednotlivých hlav: a) běžná půlstopá monofonní hlava, b) stereofonní hlava některých přístrojů (rozměry mají být správně 2,0–2,25–2,0), c) monofonní hlava tzv. motýlková, d) standardní čtvrtstopá hlava monofonní i stereofonní

projevuje především o něco vyšší hladinou šumu a podstatně větší náchylností k tzv. hluchým místům (drop-outům), vznikajícím nedokonalým kontaktem hlavy se záznamovým materiálem. Také sebemenší mechanické poškození pásku způsobuje špatný kontakt s hlavou a výsledkem je krátkodobý pokles amplitudy signálu, spojený obvykle s okamžitým vymizením vysokých kmitočtů z reprodukce.

I s čtvrtstopým záznamem lze ovšem pořídit výbornou nahrávku, musíme však mít k dispozici bezvadný záznamový materiál, neopotřebovanou hlavu a udržovat pásky i magnetofon v dokonalé čistotě, protože i prach a smítka se ve čtvrtstopém záznamu mnohem nepříznivěji projevují (obr. 4).

Druhou základní charakteristikou magnetofonu je rychlost posuvu pásku. V amatérské praxi se ustálily čtyři základní rychlosti:

- 19 cm/s,
- 9,5 cm/s,
- 4,75 cm/s,
- 2,4 cm/s;

(hodnoty jsou zaokrouhlené).

Rychlost 19 cm/s se dnes používá i v profesionální praxi a poskytuje maximálně dosažitelnou jakost záznamu. U amatéra přichází v úvahu jen při pořizování záznamů, které budou z tohoto pásku dále rozmnožovány a vyžadují proto mimořádnou jakost.

Rychlost 9,5 cm/s je nejpoužívanější rychlostí v amatérské praxi. Umožňuje

kvalitní nahrávku celého akustického pásma kmitočtů a také ostatní parametry nahrávky lze označit jako Hi-Fi. Reprodukce je od nahrávky pořízené rychlostí 19 cm/s prakticky nerozeznatelná, jen při záznamu je větší nebezpečí přebuzení v oblasti nejvyšších kmitočtů, pokud nahráváme signály s přemírou informací právě v této oblasti. Jinak tato rychlost nejlépe vyhovuje pro archivování vynikajících nahrávek.

Rychlost 4,75 cm/s, která se také často používá z důvodu úspory záznamového materiálu, nemůžeme již vzhledem k základnímu parametru, tj. kmitočtové charakteristice, počítat mezi rychlosti dovolující nahrávku celého akustického pásma kmitočtů, protože již neumožňuje nahrávat signály s kmitočtem nad 10 000 Hz a velmi často dosahuje jen 8000 Hz. Kromě toho se v nahrávce projevuje větší šum a začínají se objevovat podobné obtíže, jaké se vyskytují u čtvrtstopého záznamu, nemáme-li k dispozici nové, vysoce kvalitní pásky. I když tato jakost mnoha posluchačům zcela vyhovuje, je třeba tyto nedostatky připomenout.

Rychlost 2,4 cm/s není v žádném případě vhodná k záznamu hudby, neboť jí lze zaznamenávat signály jen do kmitočtu 4000 Hz. Ani ostatní parametry (hluchá místa, šum) neumožňují použití této rychlosti pro dobrý záznam. Hodí se spíše pro záznam řeči, i když i zde se může – vlivem omezení výšek – projevit špatná srozumitelnost.

U síťových magnetofonů prakticky nezáleží na spotřebě. Umožňuje to použít robustní motor a robustní mechaniku. Tím se tento typ magnetofonů zásadně liší od bateriových přístrojů.



Obr. 4. Vliv prachového zrnka na vytvoření drop-outu u půl- a čtvrtstopého záznamu. Zatímco u půlstopého záznamu není vliv příliš rušivý, u čtvrtstopého záznam prakticky vymizí

Bateriové magnetofony

Protože tyto přístroje (obr. 5) jsou v převážné míře konstruovány jako přenosné, bývá u nich v maximální míře uplatňována miniaturizace a jsou proto osazovány téměř výhradně tranzistory. Konstrukčně jsou bateriové přístroje dost náročné. Je u nich nezbytná dokonalá regulace rychlosti otáčení motorku, aby nedocházelo k nepřipustně velkému kolísání. Protože k napájení těchto magnetofonů se používají převážně baterie, musí být zaručena velmi malá spotřeba přístroje (bývá až desetkrát i vícekrát menší než u síťových magnetofonů).

Tyto požadavky kladou značné nároky na dokonalost řešení celé pohonné jednotky, neboť sebemenší závada (např. vzrůst pasivních odporů v převodech) může vyvolat takové změny rychlosti posuvu, že se přístroj stane nepoužitelným. Po této stránce jsou také opravy těchto magnetofonů podstatně náročnější.

Bateriové magnetofony se dříve konstruovaly výhradně jako půlstopé, neboť v tomto provedení poskytovaly spolehlivější provoz. V posledních letech se však již na trhu vyskytují i v čtvrtstopé verzi. Bateriové přístroje používají často jako

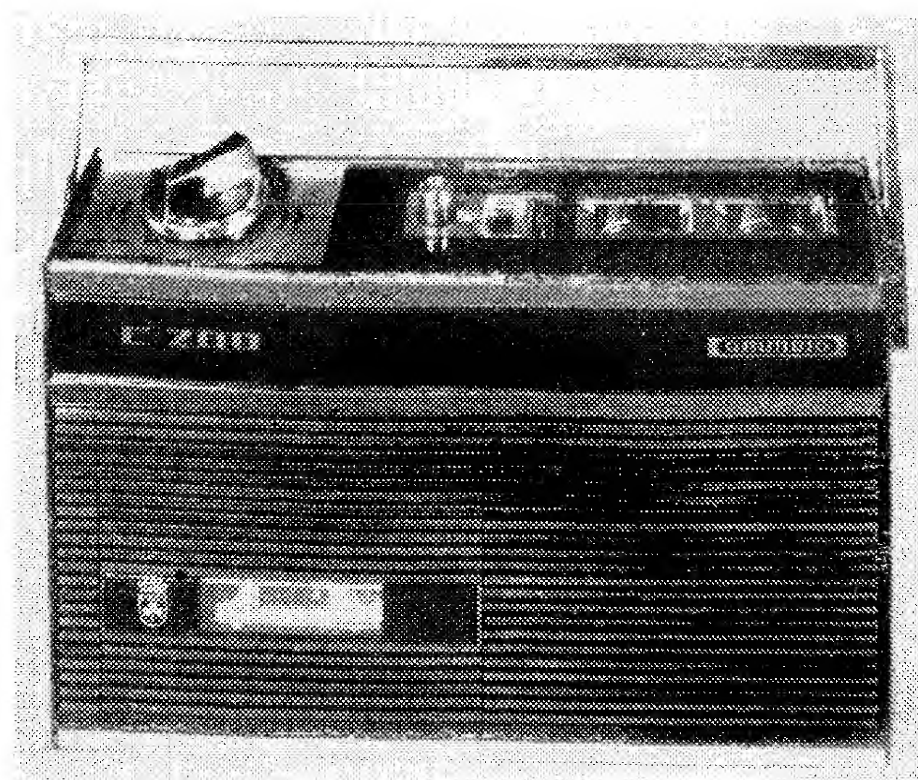
zdroj akumulátory (olověné plynotěsné nebo niklokadmiové), které postupně vytlačují suché baterie. Obvyklým příslušenstvím je síťový napáječ, který současně plní funkci nabíječe vestavěného akumulátoru. V poslední době se dokonce již i na evropském trhu objevují stereofonní bateriové přístroje, které byly dříve výsadou zámořských výrobců.

Kazetové magnetofony

Automatizace směřující k maximálnímu zjednodušení obsluhy technických zařízení našla odezvu i u konstruktérů magnetofonů. V cizině výrazně stoupá obliba tzv. kazetových magnetofonů, u nichž odpadá zakládání pásky, jeho zavádění a navlékání na prázdnou cívku. Do přístroje se jen vloží kazeta a stiskne se příslušné tlačítko. Zejména u přenosných přístrojů má toto uspořádání velké výhody, neboť umožňuje výměnu kazety jednou rukou, tedy i během řízení automobilu apod. V Evropě existovaly donedávna dva kazetové systémy. Systém DC (Doppelkassette), který uvedly na trh firmy Telefunken a Grundig (obr. 6, 7) a systém CC (Compactcassette) firmy Philips



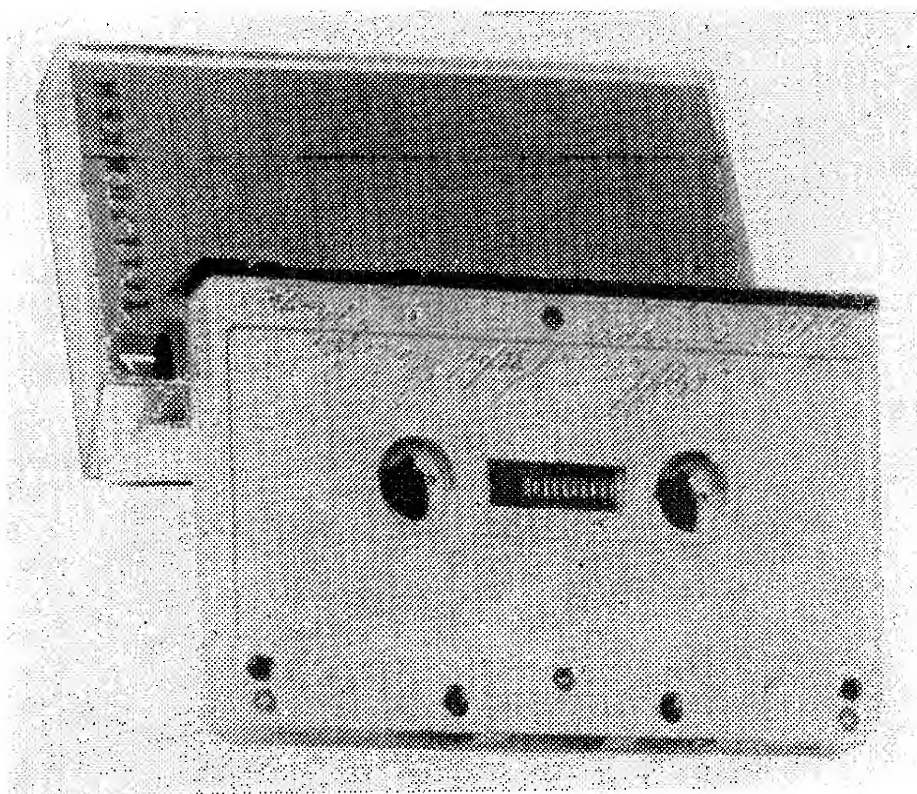
Obr. 5. Bateriový magnetofon UHER 4000 Report I



Obr. 6. Kazetový
magnetofon
GRUNDIG C200

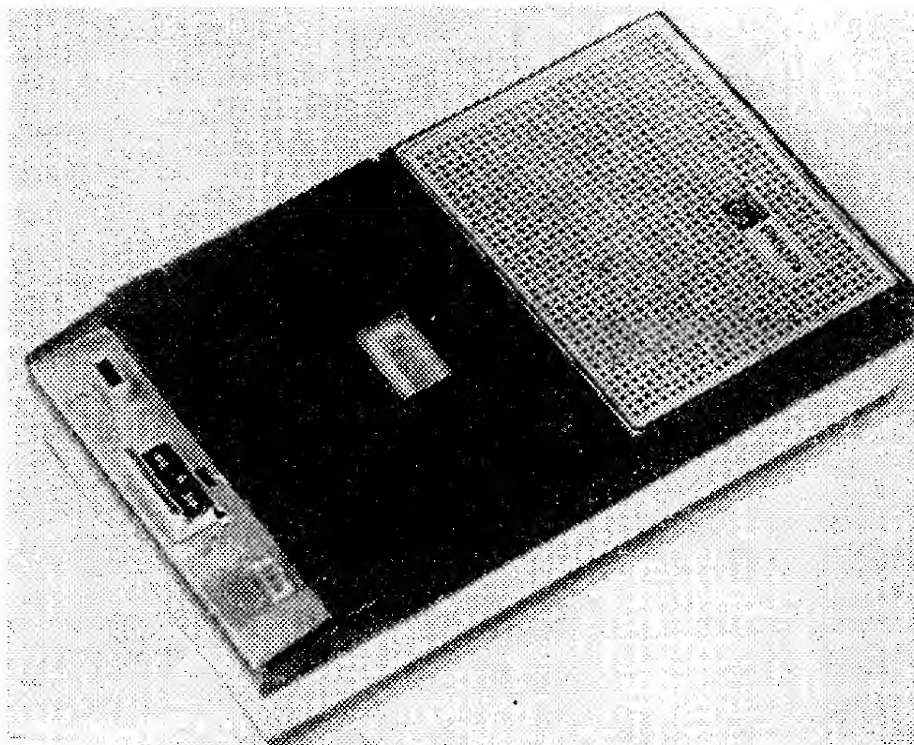
(obr. 8, 9). Spor je však již prakticky rozhodnut ve prospěch systému CC a firmy Telefunken a Grundig již vyrábějí magnetofony pro tento druh kazet. I u nás se objeví na trhu nový přístroj Tesly s typovým označením A3, konstruovaný na ka-

zety typu CC. Šířka pásku použitého v kazetách je jen 3,81 mm, rychlost posuvu je u typu CC 4,75 cm/s. Monofonní záznam je půlstopý. Jakost záznamu samozřejmě odpovídá použité rychlosti posuvu a proto se kazetové přístroje nehodí pro takové



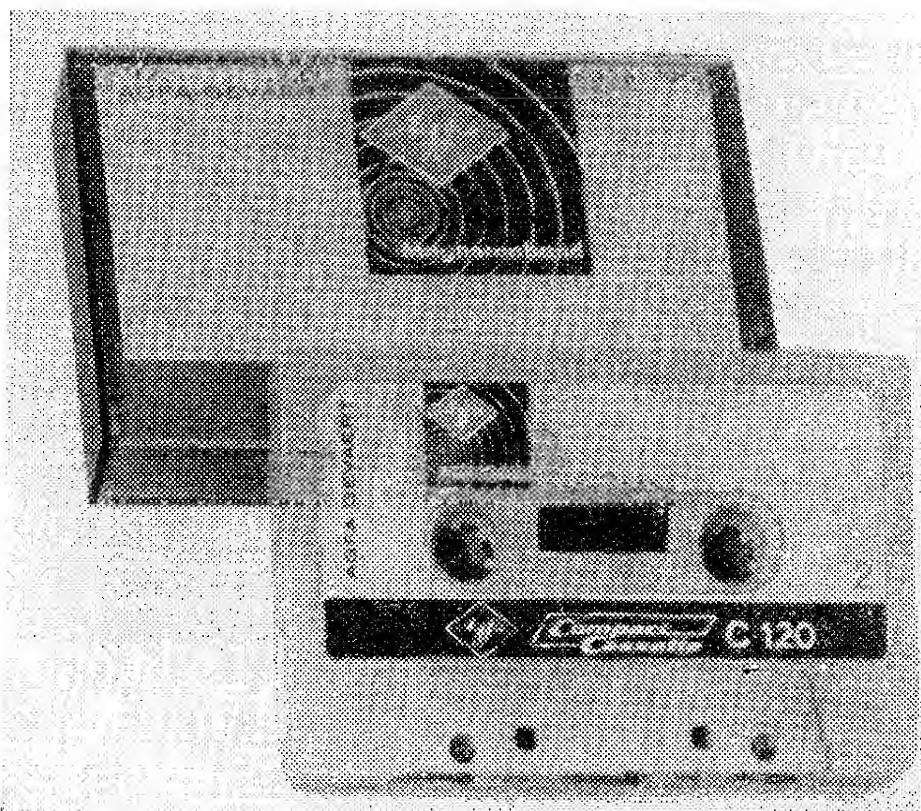
Obr. 7. Kazeta typu
DC

Obr. 8. Kazetový
magnetofon PHI-
LIPS 3002

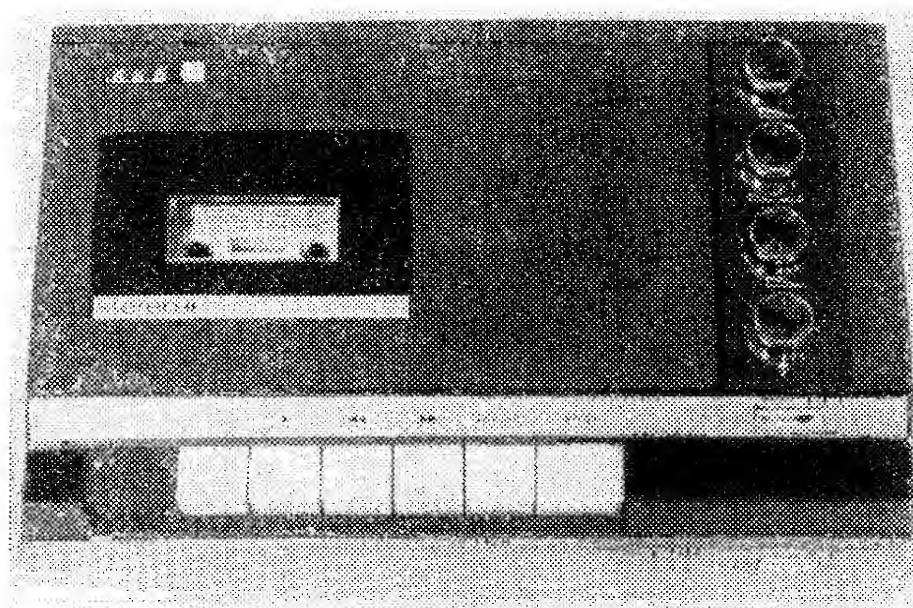


nahrávky, při nichž klademe hlavní důraz na přenos celého kmitočtového pásma. Při běžných požadavcích však kazetové magnetofony nacházejí výborné uplatnění a reprodukci kvalitních přístrojů této skupiny lze označit za zcela vyhovující.

Pro zajímavost je třeba ještě uvést, že firma Philips vyrábí i stereofonní verzi kazetového magnetofonu, typ EL 3312 (obr. 10), který používá dokonce čtvrtstopý záznam při šířce pásku 3,81 mm. Stopy však nejsou v tomto případě uspořádány



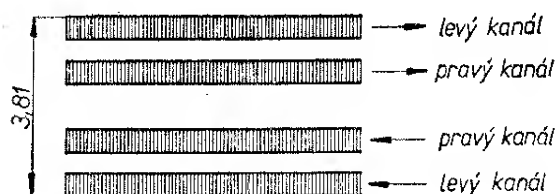
Obr. 9. Kazeta typu
CC



Obr. 10. Stereofonní
kazetový magneto-
fon PHILIPS 3312

objednu pod sebou, jako u běžných čtvrt-stopých stereofonních magnetofonů, ale oba kanály jsou vždy v jednom směru těsně pod sebou (obr. 11), takže při reprodukci stereofonně nahraného páska monofonním kázetovým přístrojem reprodukuje dvojnásobně široká monofonní hlava oba kanály současně a dochází tak velmi jednoduchou cestou k úpravě nahraného signálu na monofonní. Naopak, reprodukuje-li monofonně nahraný pásek stereofonním magnetofonem, snímají oba systémy stereofonní hlavy tutéž informaci a výsledkem je opět v obou kanálech shodný monofonní signál. Jde tedy o dokonalé vyřešení slučitelnosti (kompatibility). Ačkoli stopy jsou v tomto případě jen několik desetin milimetru široké, výsledek je udivující.

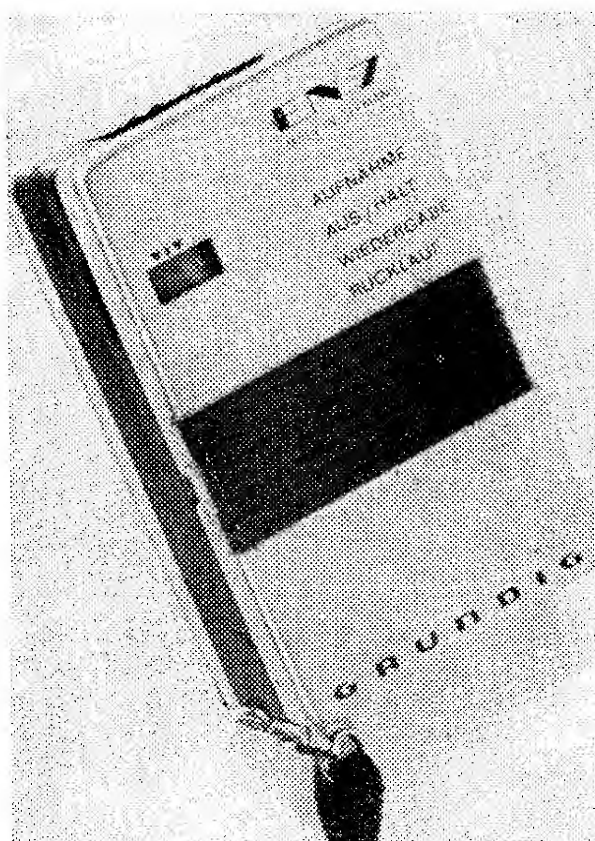
Jako záznamový materiál se používají extrémně tenké pásky, které by na běžných cívkách nebylo vůbec možné použít.



Obr. 11. Uspořádání stop u kazetových stereofonních magnetofonů

Kazeta s páskem

PE 65 má hrací dobu 2×30 minut,
PE 85 má hrací dobu 2×45 minut,
PE 125 má hrací dobu 2×60 minut.



Obr. 12. Elektronický zápisník GRUNDIG
EN 7

$$10 \cdot \frac{3}{68} R_K$$



Obr. 13. Elektronický zápisník PHILIPS

Pásek PE 125 má celkovou tloušťku pouhých 9 μm !

Samostatnou skupinu magnetofonů tvoří tzv. elektronické zápisníky, určené výhradně k nahrávání řeči. Dva typy těchto přístrojů jsou na obr. 12 a 13.

Kvalitativní parametry magnetofonů

Tato kapitola shrnuje parametry, které určují základní technické vlastnosti magnetofonů a které se obvykle měří při kontrole a seřizování.

Kmitočtová charakteristika

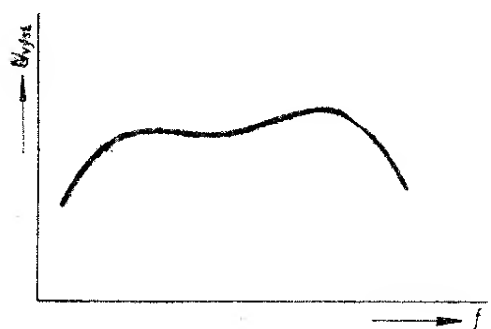
Kmitočtová charakteristika vyjadřuje závislost velikosti výstupního napětí na velikosti vstupního napětí při různých

kmitočtech. Ideální by bylo, kdyby velikost výstupního napětí byla vždy úměrná vstupnímu napětí, tj. kdyby charakteristika byla přímočará. V praxi ovšem takového stavu nelze dosáhnout; charakteristika nejen vykazuje určité zvlnění, ale především na obou okrajích přenášeného pásma nastává zřetelný pokles výstupního napětí, způsobený vlastnostmi přenosového zařízení (obr. 14). Za výborný můžeme považovat stav, kdy odchylka na okrajích přenášeného pásma dosáhne 30 %, tj. přibližně 3 dB u kmitočtů 40 Hz a 15 000 Hz. Takový magnetofon můžeme z hlediska tohoto parametru považovat za zcela vyhovující. Kmitočtovou charakteristiku lze velmi těžko posoudit subjektivně, neboť výsledek závisí jednak na citlivosti sluchu, jednak na druhu posuzované nahrávky. Subjektivní posouzení můžeme použít jedině tehdy, máme-li možnost bezprostředního srovnání nahraného a právě nahraného pořadu. Spolehlivější je samozřejmě objektivní hodnocení měřením, které přináší zcela jednoznačné výsledky.

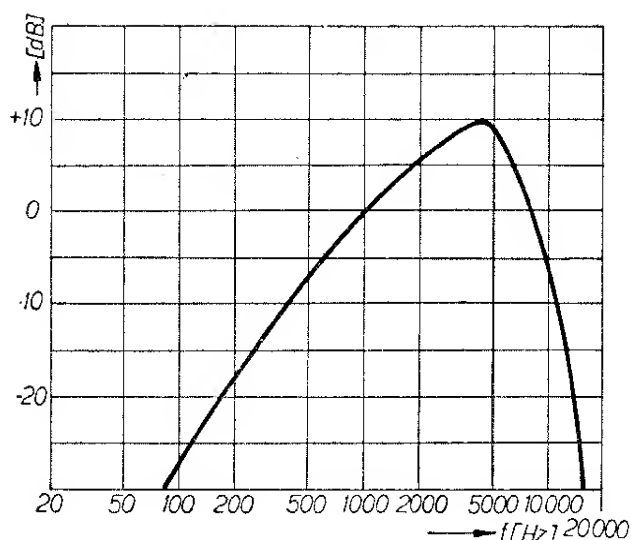
Odstup a dynamika

Jako odstup označujeme poměr zbytkového rušivého napětí k napětí signálu s maximální budicí úrovní. Tento poměr se vyjadřuje v logaritmickém měřítku v decibelech a protože výsledek je vždy menší než jedna, označujeme jej záporným znaménkem.

K subjektivnímu hodnocení tohoto parametru máme již lepší předpoklady. Ponecháme-li vedle nahraného pořadu



Obr. 14. Standardní průběh kmitočtové charakteristiky magnetofonů



Obr. 15. Charakteristika psofometrického filtru

kus čistého nenahraného páska, můžeme při reprodukci obou míst a při dostatečné zkušenosti poměrně přesně určit, je-li odstup přístroje dostatečný, popřípadě kdy zbytkové šumy a hluky již posluchači nevadí, protože je neregistruje. Pokud zjišťujeme měřicími přístroji objektivní hodnoty, můžeme považovat odstup -40 až -45 dB za vyhovující i pro vysoké nároky.

Dynamika je fyziologicky upravenou definicí odstupů. Vychází z předpokladu, že lidské ucho nevnímá při určitých hlasitostech všechny kmitočty subjektivně stejně silně. Např. při tiché reprodukci lidské ucho značně potlačuje nízké i nejvyšší kmitočty. Takový průběh je vlastností tzv. psofometrického filtru (obr. 15), který pro zjištění dynamiky zařazujeme mezi měřený objekt a měřicí přístroj. Dynamika je tedy definována jako poměr signálu s maximální budicí úrovní k zbytkovému rušivému napětí za psofometrickým filtrem.

Jak vidíme, je výsledek větší než jedna a proto označujeme dynamiku kladným znaménkem. Je opět vyjádřena v decibelech a mívá hodnotu asi o 5 dB větší než odstup. Proto bývá i z obchodních důvodů v poslední době udávána mnoha výrobci magnetofonů.

Při subjektivním hodnocení sluchem posuzujeme prakticky vždycky jen dynamiku, i když se domníváme, že posuzu-

jeme odstup. Objektivní hodnocení je pro amatéry obtížné, neboť vyžaduje psofometrický filtr a i kdyby si jej amatér postavil, bude mít patrně problémy s citlivostí měřicího přístroje.

Kolísání rychlosti posuvu

Kolísání rychlosti posuvu je jednou z velmi důležitých veličin, charakterizujících vlastnosti posuzovaného magnetofonu. Vyjadřuje velikost periodických nebo neperiodických změn rychlosti posuvu ve vztahu k rychlosti základní a udává se v procentech této změny na obě strany se znaménkem plus-minus. Běžný amatér bude pravděpodobně odkázán jen na subjektivní posuzování velikosti kolísání, to znamená na posouzení sluchem, je-li při reprodukci patrné nebo nikoli, protože k měření potřebujeme poměrně komplikovaný a nákladný jednoúčelový přístroj.

Subjektivní hodnocení není v tomto případě nijak problematické; zkušený pracovník, který má alespoň trochu hudebně vyškolený sluch, poměrně snadno na vhodné skladbě pozná, nepřestoupilo-li kolísání přípustnou mez.

Pro objektivní měření je velmi obtížné určit minimum požadované pro jakostní reprodukci; lze však říci, že je to kolísání mezi $\pm 0,2$ až $\pm 0,3$ %.

Zkreslení

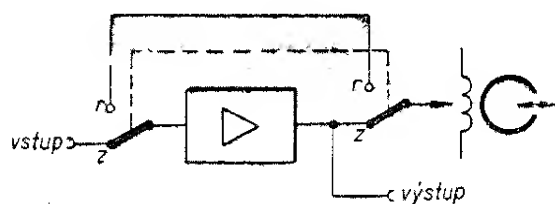
Zkreslením rozumíme v magnetofonové technice poměr vyšších harmonických kmitočtů v reprodukováném signálu k základnímu kmitočtu, nahranému s maximální budicí úrovní (vyjadřuje se v procentech). Toto tzv. harmonické zkreslení je velmi problematická záležitost. Subjektivní hodnocení je prakticky nemožné, protože běžně dodržovaná mez zkreslení magnetického záznamu bývá kolem 5 %, zatímco lidské ucho registruje obvykle až zkreslení větší. Existují dokonce nástroje, u nichž ani zkreslení 10 % nevyvolává subjektivně nijak nepříjemný dojem a je tedy velmi obtížně rozeznatelné. Při magnetickém záznamu se projevují mnohem

komplikovanější vztahy, vyvolávající dojem zkreslení signálu, např. tzv. hluchá místa (drop-outy), která mohou za určitých okolností dát vznik takovému „roztrpání“ tónů vysokých kmitočtů, že působí dojmem neúnosného zkreslení. Na výsledném záznamu se dále projevují intermodulace a interference s předmagnetizací, zasykávání a jiné vlivy, které do reprodukce rovněž zanášejí velmi nepříjemné projevy a které klasickým měřením zkreslení vůbec neodhalíme. Pokud volíme správnou úroveň vybuzení záznamového materiálu, kontrolovanou třeba měřicím páskem, a pokud jsou splněny základní podmínky konstrukce magnetofonových zesilovačů, nemusíme se však neúměrného zkreslení záznamu obávat.

Funkční prvky magnetofonů

Reprodukční zesilovač

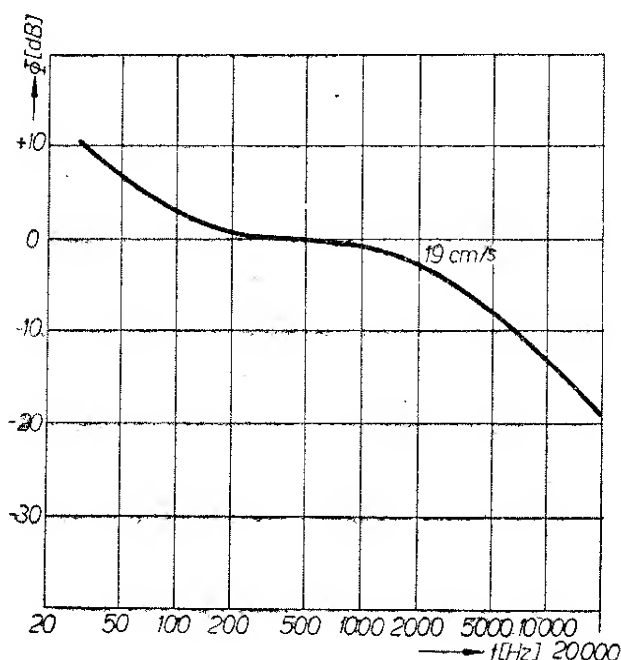
Převážná většina magnetofonů pro amatérskou potřebu má společný zesilovač (obr. 16), který se přepíná do funkce reprodukční nebo záznamové. Toto uspořádání má výhodu v podstatné úspoře součástek i prostoru (a také nákladů tvořících kupní cenu). V takovém zapojení je zařazen univerzální přepínač, který jen přepojuje obě funkce, upravuje průběh korekčních obvodů a přepíná i tzv. univerzální hlavu do funkce záznamové nebo reprodukční. Oddělené reprodukční zesilovače mají význam jen u těch magnetofonů, které mají oddělené hlavy, tj. záznamovou a reprodukční. Takový magnetofon umožňuje okamžitou kontrolu



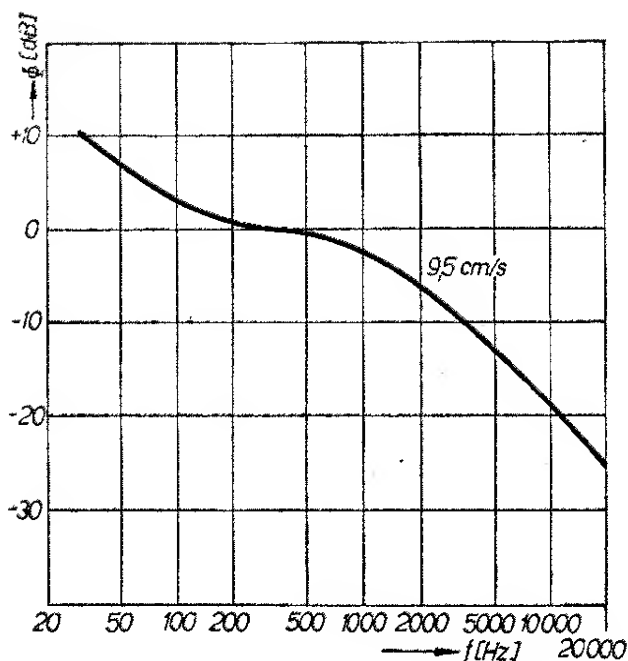
Obr. 16. Blokové zapojení univerzálního zesilovače pro záznam i reprodukci

nahrávaného pořadu pomocí reprodukční hlavy a samostatného reprodukčního zesilovače. Toto provedení je sice v praxi nesmírně výhodné, neboť při zjištění závady (např. zasykávání přebuzením vysokých kmitočtů) můžeme ihned zasáhnout na straně záznamu, je však pro svou nákladnost výsadou jen špičkových výrobků. Za zmínku stojí, že se používá u stereofonních magnetofonů, které však nemají čtyři zesilovače, ale jen dva přepínače. Při kontrole reprodukční hlavy, která je od záznamové oddělena, je zapojen zesilovač druhého kanálu jako reprodukční. Je samozřejmé, že při nahrávce stereofonního pořadu již tato kontrola možná není.

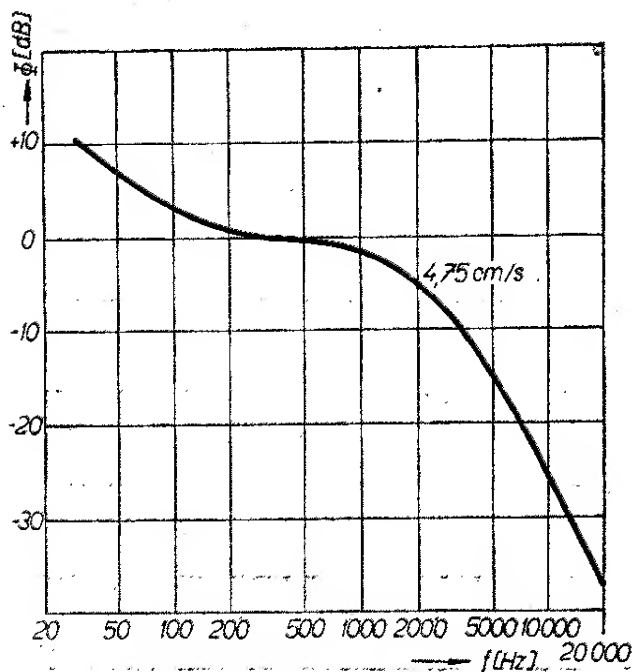
Důležitým obvodem, který je neoddělitelnou součástí každého reprodukčního zesilovače, je obvod korekcí. Jeho úkolem je upravit výslednou reprodukční charakteristiku podle normovaného průběhu magnetického toku pásky a vlastností reprodukční hlavy tak, aby výstupní signál odpovídal signálu nahranému. Záznamová norma je nezbytná proto, aby byla dodržena jednotnost záznamů a tedy i možnost výměny pásek nahraných na různých přístrojích, aniž by docházelo ke změnám v kvalitě reprodukce. Průběh



Obr. 17. Průběh magnetického toku pásky podle normy ČSN pro rychlost posuvu 19 cm/s



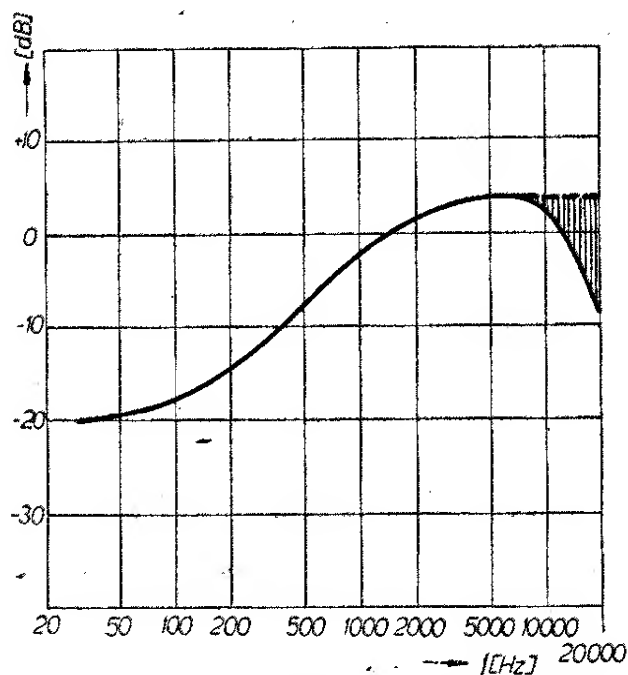
Obr. 18. Průběh magnetického toku pásku podle normy ČSN pro rychlost posuvu 9,5 cm/s



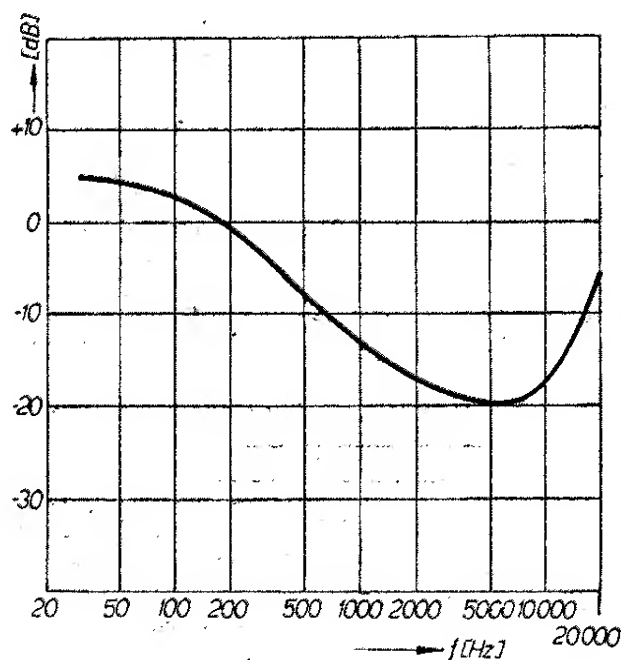
Obr. 19. Průběh magnetického toku pásku podle normy ČSN pro rychlost posuvu 4,75 cm/s

magnetického toku předpisuje norma pro každou rychlost posuvu a byl volen tak, aby se dosáhlo maximálního využití záznamového materiálu s ohledem na vybudování, zkreslení, šum atd. Na obr. 17, 18 a 19 jsou zá kladní průběhy magnetického

toku pásku podle normy ČSN 36 8430 a ČSN 36 8436 pro různé rychlosti posuvu. Obr. 20 ukazuje napětí, které tento tok vybudí v reprodukční hlavě. Abychom se na výstupu co nejvíce přiblížili rovnému kmitočtovému průběhu, musí mít korekční obvod vlastnosti podle obr. 21.



Obr. 20. Průběh napětí na reprodukční hlavě (záznam podle obr. 17)

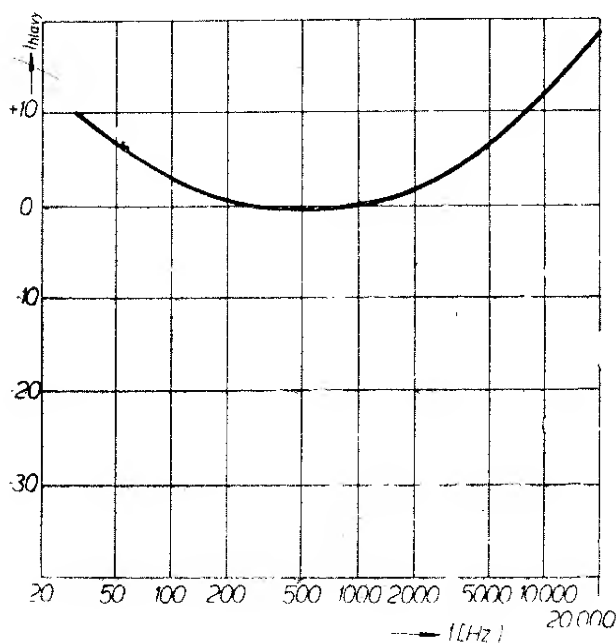


Obr. 21. Korigovaný průběh kmitočtové charakteristiky reprodukčního zesilovače

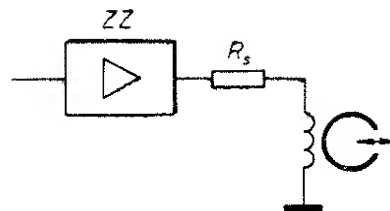
Zbývá dodat, že pokles u vysokých kmitočtů, který je také třeba vyrovnávat korekčním obvodem (na obr. 20 je vyznačen čárkovaně) a který nemá s průběhem magnetického toku nic společného, je způsoben tzv. šterbinovou ztrátou. Šterbinová ztráta vzniká tehdy, je-li vlnová délka zaznamenaného signálu srovnatelná s šířkou šterbiny reprodukční hlavy. Z jednoduché úvahy vyplývá, že pokud by byla vlnová délka záznamu shodná s šířkou šterbiny reprodukční hlavy, nenaindukovalo by se v hlavě žádné napětí, neboť obě půlvlny by se vzájemně rušily. Čím více se tedy vlnová délka záznamu blíží šířce šterbiny, tím větší pokles indukovaného napětí nastává.

Záznamový zesilovač

Jak jsme si již vysvětlili, má převážná většina běžně používaných magnetofonů tento zesilovač kombinovaný s reprodukčním. Je třeba si uvědomit, že ani záznamový zesilovač se neobejde bez záznamových korekcí, neboť k zajištění záznamu podle předepsané normy (tj. s průběhem



Obr. 22. Přibližný průběh kmitočtové charakteristiky záznamového zesilovače pro dosažení magnetizace záznamového materiálu podle obr. 17



Obr. 23. Zapojení záznamové hlavy pro zvětšení výstupního odporu zesilovače

podle obr. 17 až 19) musíme v záznamovém zesilovači podstatně zdůrazňovat vysoké kmitočty. V záznamovém materiálu dochází totiž k jevu, kterému říkáme demagnetizace a který ve výsledném záznamu způsobuje jejich úbytek. Velikost demagnetizace závisí na druhu záznamového materiálu a také na velikosti předmagnetizace, jak si ještě později ukážeme.

Na výstup záznamového zesilovače připojujeme záznamovou hlavu. Protože průběh proudu v hlavě musí v závislosti na kmitočtu odpovídat obr. 22 (což je vlastně průběh výstupního napětí záznamového zesilovače) a protože impedance hlavy se mění s kmitočtem, musíme zajistit natolik velký vnitřní odpor zesilovače, aby proud protékající obvodem hlavy byl úměrný výstupnímu napětí zesilovače. Nejjednodušším, běžně používaným způsobem je zařazení dostatečně velkého sériového odporu mezi výstup a záznamovou hlavu (obr. 23).

Velmi důležitým prvkem, o němž je vhodné se zmínit v souvislosti se zesilovači magnetofonu, je regulátor vybuzení, popř. regulátor hlasitosti. U některých přístrojů bývají oba tyto regulátory (záznamu i reprodukce) sloučeny do jednoho prvku, což má značné nevýhody. Spočívají v tom, že regulace hlasitosti reprodukce mění předcházející nastavení úrovně vybuzení a navíc má toto uspořádání ve většině případů za následek, že i výstupní napětí pro vnější zesilovač je závislé na poloze regulátoru hlasitosti. Tento nedostatek je již podstatný. Nemá-li takový magnetofon ani hlasitý příposlech nahrávaného pořadu, je přehrávka z jednoho přístroje na druhý velmi obtížná. U reprodukcí magnetofonu musíme totiž nastavit určitou – a ne právě malou – hlasitost, abychom na výstupu dostali potřebnou napětíovou úroveň. Nemá-li

přítom magnetofon, na který nahráváme, hlasitý příposlech (a zvláště nahráváme-li ve večerních hodinách), jsme nuceni odpojit reproduktor prvního přístroje a jsme s kontrolou přehrávky v koncích. Zbývají jen sluchátka, která jsou však nepohodlná a navíc nás nutí setrvat na jednom místě po celou dobu nahrávky. Přítom nejsou oddělené regulátory záznamu a reprodukce a neovlivněný výstup pro vnější zesilovač zdaleka jen výsadou vyšší jakostní třídy. Jsou tak např. vybaveny i zcela malé kazetové magnetofony Philips 3301, 3302 nebo Grundig C200. Tento nedostatek je způsoben spíše nepochopením situace nebo pohodlností na straně výrobců.

Koncové stupně

V koncových stupních magnetofonů se obvykle používají samostatné jednotky, které v této funkci pracují při záznamu i při reprodukci. Takové uspořádání dovolu-
je hlasitý příposlech nahrávaného pořadu (samozřejmě ještě před záznamovou hlavou), jehož hlasitost lze obvykle měnit nezávisle na záznamové úrovni. Existuje však i řada přístrojů, u nichž tyto stupně plní svou základní funkci jen při reprodukci, zatímco při záznamu jsou zapojeny jako mazací a předmagnetizační oscilátory (obr. 24). V některých případech, zvláště v tranzistorové technice, se dokonce při záznamu využívá dvojčinného koncového stupně tak, že jeden z koncových tranzistorů pracuje jako oscilátor,

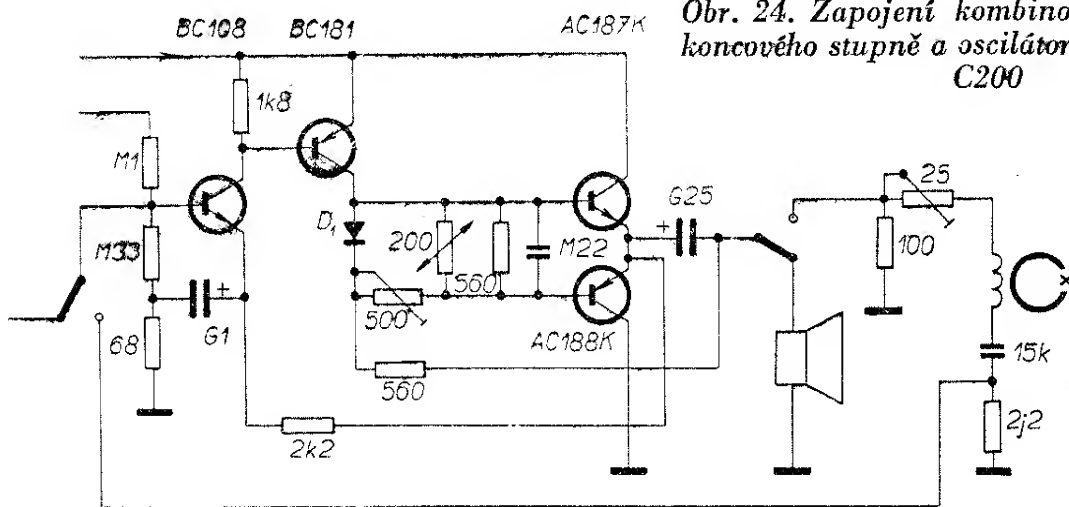
druhý jako zesilovač indikátoru vybuzení. Všechny tyto úpravy znamenají pro výrobce zlevnění, zmenšení rozměrů přístroje i úsporu energie.

Také složitost zapojení koncových stupňů bývá většinou v souladu s celkovou úrovní a vybaveností přístroje. Zatímco levné magnetofony mívají zpravidla jednoduché koncové stupně, velmi často bez možnosti dostatečné korekční úpravy (nejvýše s jednoduchou tónovou clonou), drahé luxusní magnetofony bývají vybaveny výkonovými stupni s oddělenými regulátory hlubokých a vysokých kmitočtů a kvalitou těchto koncových stupňů si nezádá s kvalitou samostatných zesilovačů. Takové přístroje je možné použít i k napájení dobrých reprodukčních soustav bez obav, že by jakost reprodukce utrpěla.

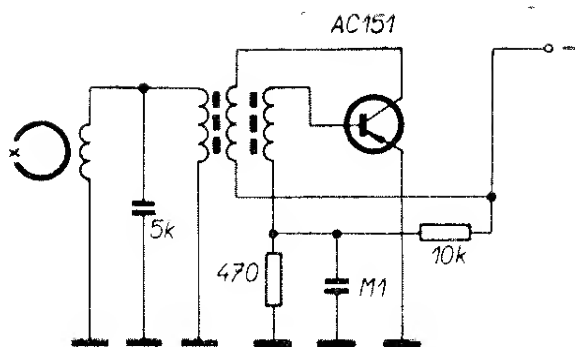
Na tomto místě je také třeba říci, že i moderně řešené, beztransformátorové malé přenosné přístroje mají dnes takovou kvalitu, která je ve všech parametrech s výjimkou výstupního výkonu srovnatelná s velkými přístroji.

Oscilátor

Oscilátor tvoří nezbytnou součást každého magnetofonu. Vysokofrekvenční proud dodávaný oscilátorem používáme k napájení mazací hlavy a k vytvoření předmagnetizačního pole v záznamové hlavě (bližší vysvětlení najde čtenář v kapitole o nastavení a měření předmagnetizace).

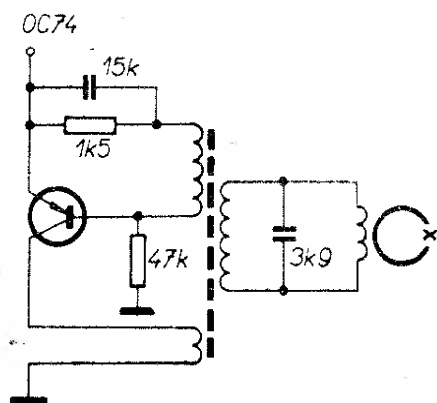


Obr. 24. Zapojení kombinovaného obvodu koncového stupně a oscilátoru GRUNDIG C200

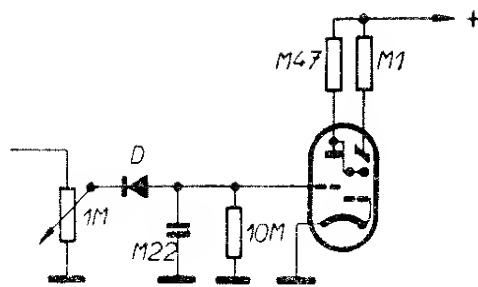


Obr. 25. Jednoduché zapojení oscilátoru magnetofonu UHER 4000 RL

zace). Jak jsme si již řekli, používají se často oscilátory kombinované s koncovými stupni. Jejich činnost se přepíná podle zvolené funkce. Daleko výhodnější je však v každém případě samostatný oscilátor (obr. 25, 26). Předností tohoto řešení je i to, že lze použít feritové mazací hlavy, které vystačí s podstatně menším příkonem k dosažení stejného účinku jako původní permalloyové hlavy. V mnoha případech se proto již nepoužívá výkonný oscilátorový stupeň; stačí elektronka nebo tranzistor podstatně úspornějšího typu. Od dobrého oscilátoru požadujeme symetricky shodný průběh proudu dodávaného do mazací i záznamové hlavy. Pokud by tato symetrie nebyla dodržena, vznikl by v záznamu nadměrný šum vlivem stejnosměrné složky, způsobené nesymetrií signálu. S výhodou se proto používají dvojčinné oscilátory, které zaručují velmi dobrou symetrii. Druhou podmínkou dobře navrženého oscilátoru je do-



Obr. 26. Zapojení oscilátoru magnetofonu URAN

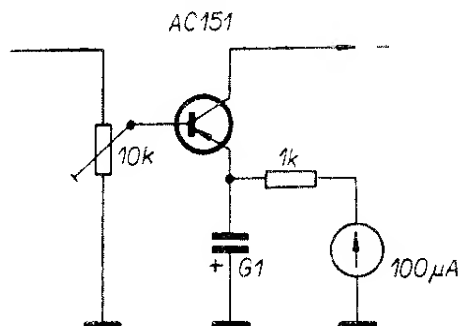


Obr. 27. Zapojení indikátoru s elektronikou

statečný pokles amplitudy dokmitávajícího oscilátoru po vypnutí, než oscilace zcela vysadí. To je důležité proto, aby při případném skokovém vysazení oscilací nezůstala v záznamové hlavě zbytková magnetizace, která by se při následující reprodukci opět rušivě projevovala šumem. V této souvislosti je třeba se zmínit o naprosté nevhodnosti mazání (nebo dokonce získávání předmagnetizace) stejnosměrným magnetickým polem. Dodnes se takové magnetofony vyrábějí např. v Japonsku, v žádném případě však takový přístroj není schopen dosáhnout jakostního záznamu, srovnatelného s přístroji používajícími vf mazání a předmagnetizaci.

Indikátor vybuzení

V magnetofonové praxi se používají indikátory elektronkové (obr. 27) nebo ručkové (obr. 28). U elektronkových magnetofonů to bývaly téměř výhradně elektronkové indikátory. U přístrojů osazených tranzistory však připojení elektronkového indikátoru působí značné po-



Obr. 28. Zapojení indikátoru s ručkovým přístrojem

tíže a proto byly vyvinuty speciální ručkové indikátory, které lze zapojovat do obvodu tranzistorů. Podmínkou dokonalé funkce těchto indikátorů je však dodržení co nejmenších setrvačných hmot systému, aby registrovaly i krátkodobé modulační špičky. Tuto podmínku lze ovšem v praxi velmi těžko splnit. Obecně lze říci, že i když moderní ručkové indikátory v běžné praxi vyhovují, údaj elektronkových indikátorů byl v každém případě exaktnější, neboť u nich neexistovala žádná setrvačnost systému.

V poslední době se u řady přístrojů objevilo nové zapojení záznamového zesilovače, které vůbec indikátor vybuzení nepotřebovalo. Bylo to prakticky kompresní zapojení s dlouhou časovou konstantou. Toto zapojení sice zaručovalo, že záznamový materiál v žádném případě nebude možné přebudit, mělo však i podstatné nevýhody. Jedním ze základních nedostatků bylo např. maximální zesílení celého řetězce až do okamžiku, kdy se objevil první signál. V tom okamžiku se původní zesílení skokově zmenšilo. Záleželo samozřejmě na tom, byla-li signálová informace ve fortissimu nebo pianissimu. To všechno rozhodovalo o nastavené úrovni zisku. Také dlouhotrvající tichá část nahrávané skladby byla pomalu zesilována, neboť časová konstanta článku určujícího zisk nikdy nemohla být natolik dlouhá, aby se její konečná hodnota neprojevila. Obecně je o tomto zapojení možné říci, že je sice výhodné pro diktafony a reportážní nároky, kdy není třeba kontrolovat úroveň záznamu, pro závažnější snímky má však tolik nedostatků, že je nelze považovat za zcela vyhovující.

Ovládací mechanika

Mechanikou magnetofonu rozumíme souhrnně všechno, co souvisí s jeho mechanickou funkcí a ovládáním. O mechanice lze těžko hovořit obecně, neboť její řešení se podstatně liší podle jednotlivých výrobců. Zatímco dříve bylo možné se často setkat s reléovým a magnetickým ovládáním jednotlivých funkcí, v poslední době se od tohoto způsobu ustupuje a používá se daleko jednodušší mechanické

ovládání. Také náhony jednotlivých částí jsou řešeny různě. Dvě základní uspořádání převodů – řemínkové a frikční – mají dnes téměř rovnocennou pozici. Lze říci, že frikce je sice funkčně spolehlivější, v každém případě je však náchylnější k hlučnosti. Řemínkové převody jsou v provozu tiché, ale výrobci trvale bojují s problémem jejich vytahování během provozu, které znamená častou výměnu.

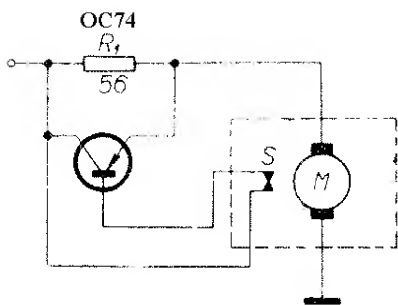
I v ovládacích prvcích moderních magnetofonů existují dnes dva základní směry: ovládání tlačítkové a knoflíkové. V nedávné době se již zdálo, že knoflíkové ovládání bylo zatlačeno do pozadí přehlednějším ovládáním tlačítkovým, v poslední době se však na světových trzích opět objevuje ovládání centrálním knoflíkem. Toto řešení volí také Tesla Přelouč ve své připravované řadě B5. I když toto uspořádání má snad některé konstrukční výhody, zdá se, že pro uživatele jsou tlačítka přehlednější a účelnější.

Pohonná jednotka

Pohonný mechanismus magnetofonů můžeme rozdělit na síťový a bateriový. Síťové magnetofony používají k pohonu buďto jednofázové motorky s definovaným počtem otáček (jako u gramofonů), nebo třífázové motorky, u nichž bývá pomocná fáze k vytvoření točivého pole realizována kondenzátorem. Síťové motorky jsou relativně velmi robustní a mají poměrně zanedbatelnou poruchovost, pokud jsou solidně vyrobeny.

Naproti tomu na pohonné mechanismy bateriových přístrojů jsou kladeny nejen vysoké, ale často i protichůdné požadavky. Vzhledem ke spotřebě musí mít motorek minimální příkon, musí však spolehlivě pohánět pásek a převíjet v obou směrech. Ani požadavky rovnoměrnosti chodu nejsou pro moderní bateriové magnetofony menší než pro magnetofony síťové. V praxi se ustálilo několik variant bateriových pohonných jednotek a regulace jejich otáček:

- a) komutátorové motorky se stejnosměrnou regulací,
- b) komutátorové motorky s vysokofrekvenční regulací,



Obr. 29. Zapojení motorku se stejnosměrnou regulací

c) bezkomutátorové motorky s elektronickou regulací,

d) komutátorové motorky s elektronickou regulací.

Komutátorové motorky se stejnosměrnou regulací

V této úpravě se používá komutátorový stejnosměrný motorek (obr. 29) s dvěma pomocnými sběrači, které jsou uvnitř motorku spojeny s odstředivým regulátorem. Zapojíme-li do obvodu proud, dostane motorek plné napájecí napětí, neboť báze sériového tranzistoru je spojena s kolektorem odstředivým spínačem S . Tím tranzistor začne vést a omezovací odpor R_1 je jím prakticky zkratován. Jakmile motorek dosáhne jmenovité rychlosti otáčení, odstředivý spínač se rozpojí, tranzistor se uzavře a napájecí napětí se skokem zmenší. Motorek se tak udržuje v nastavených otáčkách, přičemž odstředivý spínač neustále kmitá. Toto uspořádání je sice funkčně vyhovující, má však řadu nedostatků. Kmitající odstředivý spínač a čtyři sběrače zanášejí do obvodu takovou provozní nestabilitu a nespolehlivost, že bylo třeba hledat výhodnější řešení.

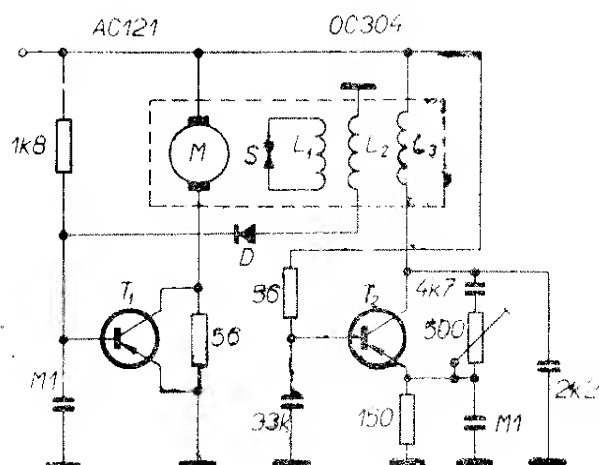
Komutátorové motorky s vysokofrekvenční regulací

Řešení se našlo v novém uspořádání: odstředivý spínač byl sice ponechán, byly však odstraněny jeho dva sběrače a k přenosu regulační informace byl zvolen indukční bezkontaktní způsob. K tomu ovšem bylo třeba zařadit další – oscilační tranzistor. Zapojení (obr. 30) se v principu

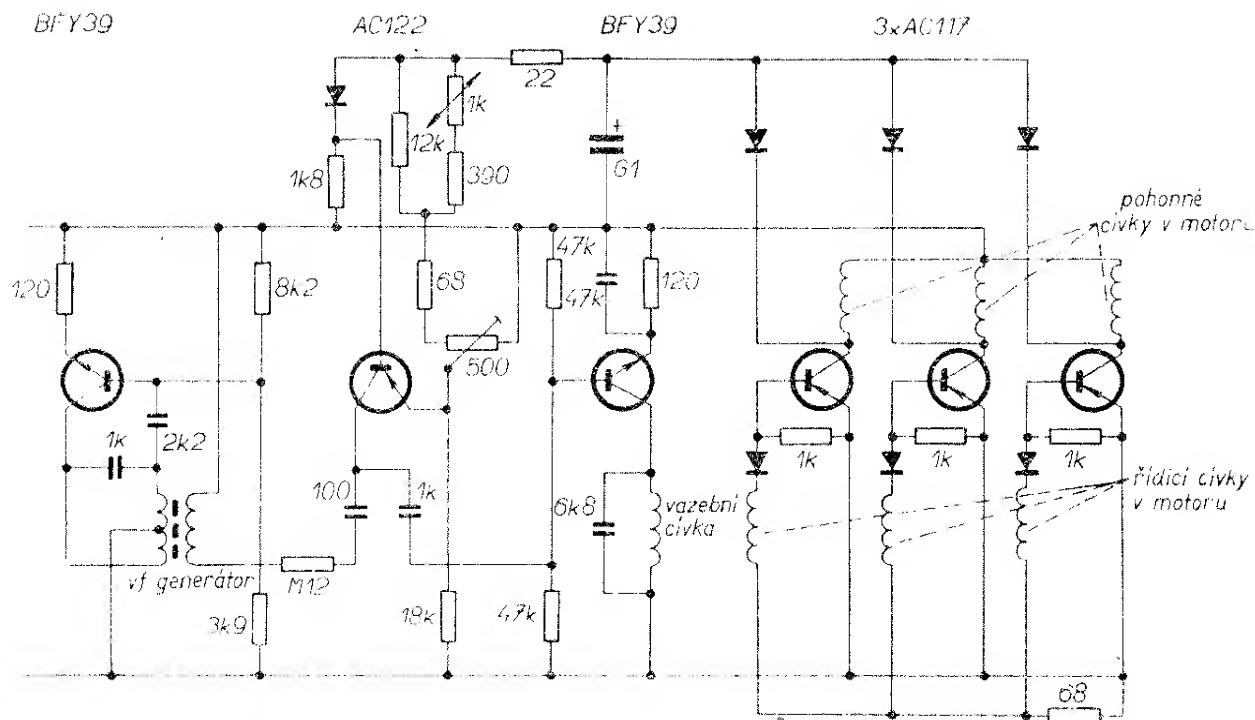
podobá předcházejícímu až na to, že sériový tranzistor uzavírá oscilační napětí tranzistoru T_2 , které je usměrněno diodou D . Zapojíme-li do obvodu proud, motorek se rozběhne, neboť tranzistor T_1 je otevřen. Oscilátor (který tvoří tranzistor T_2) nekmitá, protože odstředivý spínač S je dosud sepnut a zatluje oscilační cívku. Cívka L_1 je na rotoru, cívky L_2 a L_3 na statoru, jsou však vzájemně velmi těsně magneticky vázány. Jakmile motorek dosáhne jmenovitých otáček, spínač S se rozpojí, zruší se zatlužení oscilátoru, ten začne kmitat a sériový tranzistor se uzavře. Napětí motorku se tedy zmenší a regulace již probíhá jako v předcházejícím případě. Tento způsob je o něco spolehlivější, trvale zde však zůstává funkční nespolehlivost kmitajícího odstředivého spínače při jeho znečištění nebo opotřebení.

Bezkomutátorové motorky s elektronickou regulací

Použití bezkomutátorových motorek s elektronickou regulací se velmi blíží ideálnímu řešení problému pohonné jednotky. U miniaturního třífázového motorku se točivé pole vytváří postupným otevíráním tří tranzistorů, zapojených vždy do série s příslušným vinutím motorku (obr. 31). Regulační napětí k ovládání rychlosti otáčení se získává z napětí indukovaného v těch cívkách motorku, které právě nejsou ve funkci. Toto napětí se usměrňuje



Obr. 30. Zapojení motorku s vysokofrekvenční regulací



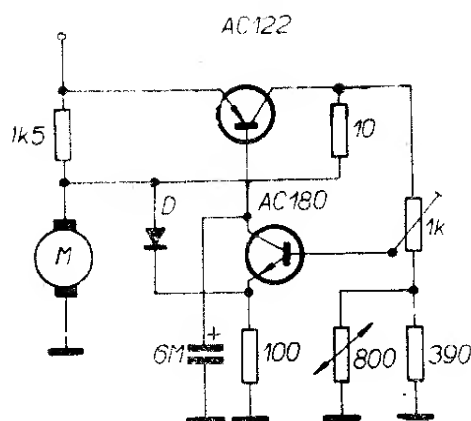
Obr. 31. Zapojení bezkomutátorového motorku s elektrickou regulací

a přivádí do regulačního členu v můstkovém zapojení. Tři hlavní spouštěcí tranzistory jsou ovládány vysokofrekvenčním napětím o kmitočtu asi 100 kHz, které se po usměrnění postupně rozděluje na báze těchto tranzistorů. Postupné rozdělování tohoto napětí obstarává podobný „rozdělovač“ s palcem, jaký se používá u automobilových motorů. Otevření a tím i rychlost otáčení motorku jsou závislé na velikosti tohoto řídicího napětí získaného z vf zdroje a usměrněného. Tuto velikost opět ovlivňuje velikost regulačního napětí získaného zpětně z motorku, které je závislé na rychlosti otáčení. Tato regulace, i když je poměrně složitá, má vynikající funkční vlastnosti, dokonale udržuje nastavené otáčky motorku a je i provozně spolehlivá, neboť její systém neobsahuje téměř žádné mechanické součásti podléhající opotřebení. Také životnost těchto motorků lze v podstatě srovnávat s životností běžných třífázových motorků, neboť ani ony nemají žádné mechanismy (kromě ložisek), které by mohly v provozu vykazovat opotřebení. Tuto spolehlivost je ovšem třeba zaplatit zvýšenými náklady na celou pohonnou jednotku, neboť kromě dražšího motorku potřebujeme ještě nej-

méně šest tranzistorů (z toho tři výkonné), diody a další obvodové prvky.

Komutátorové motorky s elektronickou regulací

Toto zapojení (obráz. 32) bylo vyvinuto nedávno ve snaze sloučit jednodušší a levnější výrobu s přijatelnou funkční spolehlivostí. Výrobci se vrátili k původnímu typu komutátorového motorku, regulaci otáček však vyřešili na elektronickém principu. V tomto zapojení existuje v podstatě dvojí nezávislá regulace. První regulační systém udržuje poměrně jednoduchou stabilizaci napětí na motorku nezávislé na změnách napětí napájecího zdroje. Kromě této základní regulace je však třeba zajistit, aby se kompenzoval pokles napětí na motorku vlivem zvětšeného proudu v okamžicích, kdy by se zvětšovalo jeho zatížení (např. změnou pasivních odporů v převodových a pohonných mechanismech). V takovém případě by se počet otáček motorku při zvětšeném zatížení zmenšoval. Druhá regulační soustava proto kompenzuje tuto závislost: jakmile by vlivem zvětšeného zatížení motorku začalo klesat jeho svorkové napětí, přene-



Obr. 32. Zapojení komutátorového motoru s elektronickou regulací

se se tato změna diodou na emitor řídicího tranzistoru, jeho proud se zvětší a tím se okamžitě zvětší vodivost sériového tranzistoru, až se opět dosáhne rovnováhy. Tato v principu poměrně jednoduchá a nenákladná regulace je v praktickém provozu velmi účinná a nachází značné uplatnění. Jediným nestabilním mechanickým prvkem zde zůstává komutátor motorku, jednoduchost celého uspořádání však i tuto jedinou nevýhodu vyvažuje.

Tímto přehledem jsme sice nevyčerpali všechny možnosti pohonu bateriových magnetofonů, popsané způsoby však představují nejpoužívanější základní soustavy. Zbývá ještě připomenout, že všechny regulace využívající elektronických prvků jsou doplněny ještě teplotně závislými členy, jejichž úkolem je kompenzovat vlivy teploty na přesnost nastavené regulace.

Pokyny pro opravy

Vybavení pracoviště

Jak jsme si řekli již v úvodní kapitole, je sice možné určit při dostatku zkušeností řadu funkčních vlastností magnetofonů do jisté míry i subjektivně, výsledky však nejsou vždycky přesné a kromě toho není toto číslo RK určeno zkušeným pracovníkům, ale těm, kteří zkušenosti teprve získávají. Proto nezbyvá než doporučit po-

užívání alespoň základních měřicích přístrojů.

Nejprve si řekneme, co by mělo obsahovat základní vybavení, bez něhož se při snaze o odpovědnou práci neobejdeme:

a) univerzální měřicí přístroj

Tím by mohl být např. Avomet II, který má nejen všechny běžné napěťové i proudové rozsahy potřebné k našim měřením, ale také malou vlastní spotřebu, což je výhodné při práci s tranzistorovými přístroji. Kromě toho umožňuje i měření odporů, což bude v mnoha případech velmi vítané.

b) tónový generátor

Tento přístroj je pro objektivní posouzení jakéhokoli magnetofonu téměř nezbytný a potřebujeme jej prakticky ke každému měření. Na druhu přístroje příliš nezáleží, je však výhodné, udržuje-li pro všechny v úvahu přicházející kmitočty – tj. asi 30 až 20 000 Hz – pokud možno konstantní napětí. Pokud změna nepřekročí 1 dB, máme velkou výhodu, že nemusíme po každé změně kmitočtu kontrolovat voltmetrem jeho úroveň a napětí upravovat. Nejvýhodnější, nejlevnější a amatérsky snadno zhotovitelné jsou tónové generátory typu RC, u nichž mohou být nejen dodrženy stanovené podmínky, ale je také možné opatřit je na výstupu přesně cejkovaným děličem, což podstatně zjednoduší všechna měření. Je výhodné, dosahuje-li výstupní napětí generátoru při maximálním rozsahu 10 V.

c) elektronkový milivoltmetr

Důležitost tohoto přístroje je prakticky stejná jako důležitost tónového generátoru a nelze se bez něj obejít prakticky při žádném měření na magnetofonu. Může to být libovolný milivoltmetr, který je dostatečně přesný (zvláště při přepínání rozsahů) a splňuje podmínku, že jednotlivé rozsahy se dají přepínat po 10 dB. Velmi špatně se proto měří se starými přístroji Tesla (např. BM210), které tuto podmínku nesplňují – rozsahy se přepínají 1 : 3 : 10 atd., což znamená nestejně

skoky. Milivoltmetr by měl mít také stupnici cejchovanou v decibelech, což značně ulehčuje a urychluje práci. Základní citlivost by byla výhodná do 3 mV, použitelné jsou však i přístroje s nejnižším rozsahem do 10 mV. Pro elektronkový milivoltmetr používaný v magnetofonové technice je výhodné, měří-li přesně v rozsahu kmitočtů alespoň od 20 do 100 000 Hz, aby bylo možné měřit i napětí předmagnetizačního a mazacího oscilátoru. Vstupní odpor bývá všeobecně minimálně 1 MΩ.

K těmto – dalo by se říci nezbytným přístrojům – přistupují další, které sice nebudeme potřebovat tak často a dokonce se bez nich můžeme i obejít, pro úplnost si je však rovněž vyjmenujeme:

d) osciloskop

Osciloskop je z této skupiny nejdůležitější. Zvláště pro méně zkušeného pracovníka je velmi výhodné, vidí-li na jeho stínítku (připojí-li osciloskop paralelně k milivoltmetru), co vlastně měří. Zkušený opravář okamžitě poznají, že třeba místo dokonale vyrovnané kmitočtové charakteristiky měří konstantní brum vzniklý závadou v zapojení; nezkušeného pracovníka však může takový případ zmást a dát mu zcela nesprávné výsledky. Kdo má k dispozici osciloskop, ten však závadu ihned objeví. Na druhé straně není ovšem osciloskop žádným „vševědem“. Nelze jím obvykle poznat zkreslení, pokud nepřesáhne minimálně 5 %, a to zvláště tehdy, má-li obrazovku malého průměru (7 cm). Nelze jej také používat k měření kolísání pomocí Lissajousových obrazců. Kolísání jsou totiž natolik různorodá a nestejněměrná, že obrazovka osciloskopu poskytuje v naprosté většině případů zcela nedefinovatelnou směsici obrazů. Přesto má tento přístroj i v magnetofonové technice své uplatnění a za určitých okolností může být užitečný.

e) měřič zkreslení

Měřič zkreslení je velmi univerzální přístroj, který má v celé oblasti nf techniky široké uplatnění – pro magnetofon je však jeho použití trochu problematické. Je

třeba si uvědomit, že měřiče zkreslení pracují obvykle jako tzv. pásmové zádrže, to znamená, že určitý kmitočet prakticky odfiltrují. Zbývají tedy jen vyšší harmonické (a také brum) a jejich poměr k základnímu signálu určuje stupeň zkreslení. Tento filtr však mívá takovou strmost, že i běžné kolísání magnetofonu může do výsledného měření zanést podstatnou chybu a tím měření znehodnotit. Takový měřič, který je ovšem jinak velmi dobrý, nelze proto k měření na magnetofonech použít. Jiný typ měřičů zkreslení je upraven jako horní propust. Jeho nevýhodou proti předcházejícímu je to, že obvykle umožňuje měření jen na jediném kmitočtu, zato jej však lze použít i k měření na magnetofonech. Ostatní typy – analyzátory s měnitelnou šířkou pásma nebo třetinooktávové filtry – jsou zařízení natolik náročná a drahá, že pro amatéra prakticky nepřicházejí v úvahu.

Před měřením si také musíme uvědomit, že zdroj signálu (tónový generátor) má mít vlastní zkreslení alespoň o řád menší proti zkreslení, které chceme měřit. Tuto vlastnost tónové generátory často nemají a proto se obvykle musí mezi ně a měřený objekt vkládat další stabilní dolnofrekvenční filtr, který omezí vyšší harmonické a zlepší tím výsledné zkreslení.

Obecně lze říci, že měřič zkreslení není pro magnetofonovou techniku nezbytným přístrojem.

f) měřič kolísání

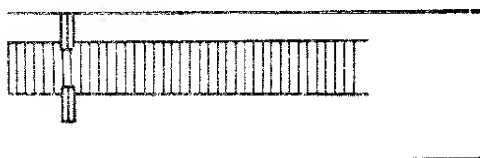
Tento přístroj umožňuje objektivně posoudit velikost kolísání. V určitých případech je jeho použití velmi prospěšné, nelze ovšem tvrdit, že bychom se bez něj při běžné práci nemohli obejít, zvláště když jde o velmi náročný a také drahý přístroj, jehož využití by sotva odpovídalo vynaloženému nákladu. Jeho amatérská stavba je velmi problematická a nelze ji doporučit.

Ostatní vybavení opravářského pracoviště není třeba podrobněji popisovat. Platí pro ně prakticky stejné zásady jako pro opravy ostatních elektronických přístrojů. Povíme si raději více o speciálních pomůckách, které podstatně usnadní práci opraváře.

Měřicí pásek

Stejně jako se neobejdeme při kontrole gramofonové přenosky bez měřicí desky, neobejdeme se v magnetofonové technice bez měřicího pásu. Pásek obsahuje záznam kmitočtů celého akustického pásma, které jsou nahrány v normou předepsaném průběhu. Kromě toho obsahuje záznam v tzv. vztažné úrovni a konečně záznam k nastavení kolmosti šterbiny. Všechny tyto základní záznamy jsou nezbytně nutné ke kontrole kmitočtového průběhu reprodukčního zesilovače, k určení správného vybuzení záznamového materiálu a také ke kontrole nastavení reprodukční nebo univerzální hlavy. (Práci s měřicím páskem si popíšeme na konci tohoto čísla RK, kde je i návod k jeho amatérské výrobě.) Továrně vyrobené měřicí pásy jsou velmi drahé, neboť se zásadně pořizují individuálně a pro amatéra jsou těžko dostupné. Jejich záznam je celostopý.

Jiným druhem zkušebního pásu, který je velmi důležitý ke správnému výškovému nastavení hlav pro čtvrtstopý záznam, je pásek se záznamem podle obr. 33. Umožňuje zcela přesné nastavení výšky hlav pro čtvrtstopý záznam tak, že každý systém hlavy při reprodukci zasahuje část záznamu. Správně výškově nastavená hlava zasahuje každým systémem stejnou šířku záznamu a odevzdává tedy stejné výstupní napětí. Tento pásek umožňuje maximálně přesné nastavení těchto hlav, jakého jiným způsobem nemůžeme prakticky nikdy dosáhnout. Problémem je však jeho výroba, která vyžaduje mnoho zvláštních úprav na nahrávacím přístroji, takže pro většinu amatérů nepřichází v úvahu.



Obr. 33. Uspořádání záznamu k výškovému nastavení hlavy na zkušební pásku



Obr. 34. Aerosolový přípravek k čištění kontaktů

Odmagnetovací tlumivka

Tato pomůcka je velmi účelná při kontrole šumu pásu a také k odmagnetování hlav i ostatních dílů páskové dráhy. Podmínkou je, aby tlumivka byla dané potřeby i tvarově přizpůsobena. (Na konci tohoto čísla RK si popíšeme amatérskou výrobu účelné odmagnetovací tlumivky.)

Kromě těchto základních náležitostí bych rád ještě upozornil na neocenitelný přípravek, potřebujeme-li rychle a spolehlivě opravit chřastící potenciometry nebo přepínače s povrchově znečištěnými kontakty. Tzv. kontaktní roztok, který se v zahraničí prodává v účelném balení (obr. 34), tyto závady spolehlivě odstraňuje. Pro přesné vstříknutí roztoku na

potřebné místo se k nádobce dodává ještě tenká trubička z plastické hmoty, která se nasazuje na její hlavici. Bylo by velmi žádoucí zavést podobný výrobek i u nás!

Existuje ještě mnoho různých drobných pomůcek, jako např. pružinové siloměry na kontrolu a nastavení mechaniky magnetofonu, nebo dokonce přístroj na zviditelnění magnetického záznamu a další. I když všechny usnadňují a zpřesňují práci opraváře, budou pro většinu pracovníků těžko dosažitelné a bude nutné se bez nich obejít.

Hledání závad a určování jejich příčin

Především je třeba si uvědomit, že magnetofon se liší od jiných elektronických přístrojů (např. rozhlasových přijímačů nebo televizorů) rozsáhlou mechanickou částí, která se podstatnou měrou podílí na výsledné jakosti záznamu i reprodukce. Proto si musíme u každého magnetofonu všimnout v první řadě funkce jeho mechaniky a pohonu. Velké procento závad, které se méně zkušenému pracovníkovi často zdají být elektrického charakteru, má původ právě v mechanice přístroje. Výhradně mechanického původu mohou být např. tyto závady:

- a) kolísání reprodukce,
- b) nedostatek vyšších kmitočtů v reprodukci,
- c) přeslechy z jiných záznamových stop,
- d) nedostatečné mazání záznamu.

Tyto poruchy bývají většinou způsobeny znečištěním čelních ploch hlav, špatným nastavením hlav a poruchami v mechanismu posuvu pásku.

Než přistoupíme k jakémukoli měření, musíme vždy zkontrolovat funkci celé mechaniky magnetofonu a zvláštní pozornost věnujeme právě páskové dráze. Všechny znečištěné díly očistíme nejlépe lihem; vyhýbáme se jiným chemikáliím, zvláště acetonu nebo tetrachloru, které v mnoha případech mohou napadnout i zálivky hlav a ostatní díly přístroje zhotovené z plastických hmot. Teprve když

jsme se přesvědčili, že mechanika magnetofonu je v bezvadném pořádku a přístroj je vyčištěn, přistoupíme k hledání závad v elektronické části.

Pro postup při hledání závady platí základní pravidlo: vždycky postupujeme od reprodukční funkce a vždycky od konce zesilovače směrem ke vstupu. Teprve je-li reprodukční strana v pořádku a přístroj přesto vykazuje i nadále závadu, přejdeme ke zjišťování poruchy při záznamu (opět od konce záznamového zesilovače ke vstupu). Tímto postupem se vždycky snažíme určit obvod, v němž porucha vznikla; jeho proměřením obvykle závadu najdeme.

Při opravách elektronických magnetofonů stačí pro informativní kontrolu v mnoha případech šroubovák, jímž se postupně dotýkáme řídicích mřížek jednotlivých stupňů. Podle brumu můžeme při troše zkušenosti usoudit na správnost funkce. U magnetofonů osazených tranzistory, které pracují na relativně velmi malých impedancích, nepřináší však tato metoda obvykle potřebně průkazné výsledky a v těchto případech se sotva obejdeme bez tónového generátoru.

Jak postupovat při vyhledávání a odstraňování nejběžnějších závad, napoví tento krátký přehled:

A. Magnetofon nereprodukuje

1. Do přístroje nejde síťové napětí
– vadná šňůra, pojistka, síťový spínač.

(Pozor! Jde-li o vadnou pojistku, je užitečné před její výměnou zkontrolovat, není-li v přístroji zkrat, abychom zbytečně neničili další pojistky!)

2. Vadný reproduktor
– kontrola, popřípadě oprava nebo výměna.

Závada v zesilovači

- vyhledat příčinu a závadu odstranit.

Vadná hlava

- je-li hlava přerušena nebo má zkrat, je třeba ji vyměnit.

B. Magnetofon reprodukuje, ale nenahrává a nemaže původní záznam

1. Vadná elektronka oscilátoru
– vyměnit.

2. Obvodová vada v oscilátoru
– vyhledat a odstranit.
3. Vadná mazací hlava
– vyměnit.
4. Závada v přepínači záznam-reprodukce
– odstranit.

Nenahrává, ale původní záznam maže

1. Silně znečištěná záznamová hlava
– vyčistit lihem.
2. Závada v přepínači záznam-reprodukce
– zjistit a odstranit.
3. Závada v záznamovém zesilovači
– vyhledat a odstranit.
4. Vadný vstupní obvod zesilovače
– zkontrolovat přepínač vstupů, popř. konektor.

C. Reprodukce i nahrávka je bez výšek

1. Znečištěná kombinovaná hlava
– vyčistit.
2. Vytlačené a deformované čelo hlavy
– přebrousit nebo vyměnit.
3. Závada v korekčních obvodech zesilovače
– proměřit a odstranit.

D. Reprodukce bez výšek, nový záznam bezvadný

1. Porušená kolmost šterbiny
– seřídít

E. Reprodukce bezvadná, nové záznamy bez výšek

1. Obroušením zeslabené čelo hlavy a tím zvětšené pole předmagnetizace
– seřídít předmagnetizaci.

F. Nadměrný šum v reprodukci

1. Zmagnetovaná hlava
– odmagnetovat.
2. Nesymetrie oscilátoru
– zkontrolovat průběh předmagnetizačního proudu.
3. Záznamový materiál nesprávně vybuzený
– zkontrolovat údaj indikátoru, pásek budít do maximální úrovně.

G. Nadměrný výskyt hluchých míst

1. Nekodonalý přítlak pásku k hlavě
– správně nastavit.
2. Příliš malá předmagnetizace
– správně nastavit.

H. Kolísající amplituda – zvláště výšek

1. Nedokonalý přítlak pásku k hlavě
– správně nastavit.
2. Opatřebované a deformované čelo hlavy
– přebrousit nebo vyměnit.
3. Nerovnoměrné vedení pásku
– zkontrolovat rovnoběžnost tónového hřídele a přítlačné kladky, popř. celou páskovou dráhu.

I. Rychlost posuvu pásku kolísá

1. Vadný motor
– zkontrolovat.
2. Vadná spojka odvíjeného kotouče
– zkontrolovat volný chod cívky, v případě zvětšeného odporu opravit.
3. Zadírající se přítlačná kladka
– rozebrat a opravit.
4. Vadné ložisko setrvačníku
– rozebrat a opravit.

J. Pásek se pomalu převíjí nebo se neprevíjí vůbec

1. Znečištěná mechanika rychlého chodu
– vyčistit a odmastit.
2. Vytaháný řemínek rychlého chodu
– vyměnit.
3. Vadná spojka odvíjeného kotouče
– zkontrolovat volný chod a opravit.
4. Vadný motor
– zkontrolovat; nezastaví-li se motor při převíjení, vyměnit motor.
5. Nesprávně nastavené ovládací prvky
– opravit.

Zatímco většina elektrických poruch, např. vadný odpor nebo jiná součástka, se zásadně řeší výměnou, neplatí tato zkušenost obecně pro závady mechanické. Jsou sice případy, kde se jakákoli oprava nedoporučuje – např. prasklý nebo nalomený hnací řemínek: snahy o slepení nepřinášejí obvykle žádoucí dlouhodobý efekt. Na-

proti tomu však velmi mnoho mechanických závad můžeme opravit a dosáhnout opět bezvadné funkce. Takové opravy vyžadují samozřejmě určitý strojařský cit, ten však bývá obvykle u amatéra dostatečně vyvinut. Jsou však určité závady, které vypadají na první pohled tragicky – výměna je velmi nákladná. I v takových případech však bývá často možnost opravy se zárukou další dokonalé funkce. To se týká především magnetofonové hlavy, která se provozem opotřebovává. Pokud je opotřebení rovnoměrné, nemusí být samo o sobě příčinou zhoršené reprodukce. V praxi však bohužel většinou dochází k nerovnoměrnému opotřebení čela hlavy vlivem vytlačování určitých míst nestejně povrchově tvrdým přitlačným prvkem. Tím se na čele hlavy vytvoří prohlubně, které mohou mít zvláště u čtvrtstopého záznamu velmi nepříznivý vliv na kvalitu reprodukce. Nejenže se zhorší přenos vysokých kmitočtů, ale může nastat i celková změna úrovně v celém pásmu. V takovém případě lze problém řešit dvěma způsoby: buďto hlavu vyměníme, nebo se pokusíme čelo přebrousit. Výměna je vždy spojena se značným finančním nákladem, zatímco po přebroušení – pokud nás výsledek neuspokojí – můžeme nakonec vždycky ještě hlavu vyměnit. Máme však přece určitou naději, že závadu odstraníme. Protože tedy nic neriskujeme, lze přebroušení v každém případě doporučit.

K této práci potřebujeme:

středně hrubý brusný kámen,

jemný obtahovací kámen,

olej (řídký, strojní nebo tlumičový).

Základním pravidlem při přebroušení hlavy je používat zásadně takový prostředek, který průběžně odstraňuje broušením uvolněné částčky. Tím zabráníme zalepení a zamačkání štěrbin hlavy. Při práci postupujeme tak, že nejprve nakapeme na středně hrubý brusný kámen olej a kývavými pohyby přebrousíme čelo hlavy. Hlavou pohybujeme ve směru chodu pásky. Brousíme bez tlaku a tak dlouho, až po otření čela hadříkem zmizí z povrchu hlavy stopy lesklých proláklín a povrch bude stejnoměrně šedý. Důležité je, abychom nebrousili zbytečně dlouho, protože čelo hlavy není příliš tlusté; nadměrným broušením bychom mohli oblast

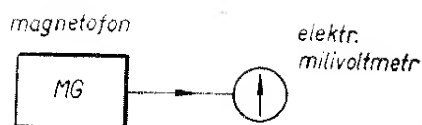
štěrbinu probrousit a hlavu tím zničit. Pokud již povrch nemá viditelné deformace, pokračujeme v broušení stejným způsobem na obtahovacím kameni. Původní matná šed čela se přitom změní na pololesklý odstín. Opět zcela bez tlaku brousíme asi dvě minuty a pak hlavu očistíme. Nakonec můžeme čelo doleštit jemným flanelem. Takto přebroušenou hlavu již můžeme zamontovat zpět do magnetofonu. V ojedinělých případech se může stát, že ihned po zamontování nedosáhneme očekávaných výsledků. Většinou však za krátkou dobu provozu pásek sám doleští to, co jsme sami zanedbali – proto magnetofon definitivně seřídíme až po dosažení tohoto stavu.

Na tomto místě je ještě třeba upozornit, že řada zahraničních firem dodává pro účely údržby lešticí pásy, které sice dokáží v krátké době a bez jakékoli demontáže očistit povrch hlavy od nečistot a nánosů, v žádném případě však nemohou opravit deformovaný povrch, který vyžaduje přebroušení.

Měření a seřizování magnetofonů

Nastavení kolmosti magnetofonové hlavy

Dokonalé seřízení magnetofonu v tomto smyslu je velmi důležité zvláště tehdy, vyměňujeme-li si vzájemně nahrané pásy, nebo používáme-li více přístrojů, např. síťový a bateriový. Kdybychom přehrávali pořízený záznam na jiném magnetofonu, jehož hlava by neměla štěrbinu souosou se štěrbinou hlavy, která záznam nahrávala, docházelo by ke ztrátám v oblasti vysokých kmitočtů a také ke změně charakteru reprodukce. Tyto amplitudové ztráty se projevují tím výrazněji, čím menší je použitá rychlost posuvu a čím větší je šířka reprodukováné stopy. Z toho vyplývá, že čtvrtstopé magnetofony jsou na přesné nastavení kolmosti štěrbinu méně náročné než magnetofony s půlstopým záznamem. Změna nastavení



Obr. 35. Sestava přístrojů pro měření kolmosti štěrbin

může nastat během delšího provozu samovolně i u sebelepšího přístroje a proto bývá účelné kolmost štěrbin čas od času zkontrolovat. Je totiž velmi nepříjemné, máme-li zásobu nahraných pásek a najednou zjistíme, že máme chybně nastavenou hlavu. Opravíme-li závadu, jsou sice nové nahrávky bezvadné, ale reprodukce původních je ochuzena o vysoké kmitočty. Proto se snažíme objevit takovou závadu vždycky hned v zárodku, kdy odchylka ještě není tak velká, aby byla sluchem okamžitě postřehnutelná.

Seřízení hlavy je ovšem nutné vždycky, měníme-li cokoli na páskové dráze nebo vyměňujeme-li hlavu. K nastavení kolmosti štěrbin potřebujeme buďto měřicí pásek a nf milivoltmetr, nebo alespoň pásek s nahrávkou bohatou na vyšší harmonické kmitočty základních nástrojů a dobrý sluch. Netřeba připomínat, že pokud použijeme hudební nahrávku a subjektivní posouzení, musíme mít zaručeno, že tato nahrávka byla pořízena na magnetofonu s hlavou přesně kolmou.

Máme-li k dispozici měřicí pásek, založíme jej do magnetofonu a na jeho výstup připojíme elektronkový milivoltmetr. Vyhledáme záznam kmitočtu pro nastavení kolmosti štěrbin (bývá to obvykle 10 kHz) a při jeho reprodukci pootáčíme seřizovacím šroubem hlavy v obou směrech, až dosáhneme největšího výstupního napětí. Pokud je přístroj jinak v pořádku, musí být toto maximum poměrně ostře zřetelné. Není-li, svědčí to o závadě v kontaktu pásky s čelem hlavy, popř. s její štěrbinou. Může to být způsobeno nedokonalým přitlakem, přitlakem na nevhodném místě nebo místním opotřebením hlavy (vymačkání čela apod.). V takovém případě musíme tyto závady nejdříve odstranit, jinak bychom nedosáhli správného výsledku ani při zdánlivě

optimálním nastavení kolmosti (sestava přístrojů k tomuto měření je na obr. 35).

Nastavujeme-li hlavu jen podle sluchu (tj. podle pásky s hudbou), bude záležet na našich subjektivních schopnostech, jak citlivě rozeznáme maximum vysokých kmitočtů v reprodukci. I tímto způsobem však dosáhneme po krátké praxi velmi dobrých výsledků. K tomu je třeba připomenout, že někteří výrobci magnetofonových pásek dodávají pro toto subjektivní seřizování speciální pásky s nahraným šumem. Podle ostroty reprodukováného šumu lze sluchem velmi přesně určit optimální nastavení hlavy.

Při seřizování hlavy u čtvrtstopého magnetofonu se doporučuje nastavit nejprve horní stopu a pak zkontrolovat dolní. Pokud jsou nastavená optima pro obě stopy shodná, je všechno v pořádku. Často se však stane, že každý systém hlavy má poněkud odlišné správné nastavení. V takovém případě se obvykle doporučuje volit kompromisní polohu seřizovacího šroubu tak, aby optimum bylo nastaveno asi doprostřed této difference. Po nastavení správné polohy hlavy nezapomeneme zajistit všechny nastavovací šrouby lakem, abychom zabránili jejich samovolnému pootočení.

Složitější úkol nás čeká, musíme-li nastavovat správnou výšku hlavy. Jak jsme si již řekli, existují k nastavení výšky hlavy speciální pásky. Postupujeme přitom tak, že všemi šrouby měníme základní výšku hlavy tak dlouho, až jsou napětí obou stop shodná. Tento způsob lze ovšem použít jen u čtvrtstopých nebo stereofonních magnetofonů. U půlstopých přístrojů si s tímto problémem nemusíme dělat velké starosti, protože tyto magnetofony nejsou na výškové nastavení tak choulostivé. Výšku hlavy nastavíme tak, aby se horní okraj jádra přibližně kryl s horní hranou pásky. Zbývá však důležité upozornění: změníme-li výškové nastavení hlavy, musíme vždy ještě znovu přezkontrolovat kolmost štěrbin. Pokud bychom zjistili, že vyžaduje podstatnější korekci, musíme pak ještě znovu zkontrolovat, popř. seřídít výšku a znovu – i když teď již jen nepatrně – dokorigovat kolmost. V praxi se totiž těžko vyhneme tomu, aby výšková změna neovlivnila kolmost a na-

opak. Tyto případy ovšem přicházejí v úvahu jen při větších změnách.

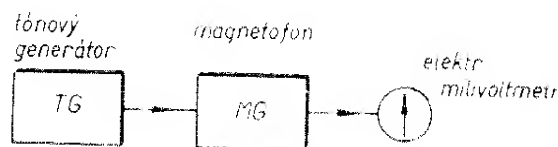
Poněkud komplikovanější situace nastává při seřizování magnetofonu, který má záznamovou hlavu oddělenou od reprodukční. V takovém případě nejprve seřídíme reprodukční hlavu postupem, který jsme si popsali. Pak ovšem zbývá ještě seřízení záznamové hlavy. Je sice teoreticky možné přepojit tuto hlavu místo reprodukční, u většiny přístrojů to však znamená vnější zásah. Tento postup je nezbytný jen u těch přístrojů, které nemají oddělené zesilovače pro záznam a reprodukci (např. MGK10). Protože však většina přístrojů s oddělenými hlavami má i samostatné zesilovače, postupujeme takto: po seřízení reprodukční hlavy založíme do magnetofonu čistý pásek. Na vstup seřizovaného magnetofonu připojíme tónový generátor a na výstup nízkofrekvenční milivoltmetr. Magnetofon zapojíme tak, aby současně se záznamem bylo možné nahrávku na výstupu kontrolovat. Pak nahráváme příslušný kmitočet (při rychlosti 9,5 cm/s asi 10 kHz) a současně sledujeme na výstupním milivoltmetru velikost výstupního napětí. Musíme však dbát, abychom nepřebudili záznamový materiál a také na to, aby nám do výstupního obvodu nepronikala předmagnetizace, která by znemožnila měření. V každém případě musíme buďto zapojit paralelně k měřicímu přístroji ještě osciloskop, který spolehlivě ukáže, měříme-li skutečně jen nahraný signál, nebo si pomůžeme tím, že rukou na okamžik zastavíme posuv pásku. Výstupní napětí musí v tom okamžiku klesnout minimálně o 10 dB, má-li být měření spolehlivé. Je sice také možné zastavit posuv pásku tlačítkem okamžitého zastavení, to je však u některých magnetofonů spojeno se zkratovacím spínačem výstupu, takže bychom skutečný stav nemohli zjistit. Pokud jsme zjistili, že všechno je v pořádku, pootáčíme seřizovacím šroubem záznamové hlavy a sledujeme současně měnící se napětí na výstupu magnetofonu. Nastavujeme opět na největší napětí. Šroubem záznamové hlavy však musíme pootáčet velmi pomalu, neboť musíme brát v úvahu časové zpoždění, způsobené dobou průběhu pásku od záznamové k reprodukční hlavě.

Nastavování mazací hlavy

U mazací hlavy na kolmosti nezáleží. Důležitější je správné výškové nastavení – volí se obvykle tak, aby horní okraj jádra hlavy přesahoval asi o 0,1 mm horní okraj pásku. Ve většině případů je toto nastavení zcela snadné a nebudou s ním žádné starosti.

Měření kmitočtové charakteristiky

Pro objektivní změření kmitočtové charakteristiky magnetofonu zapojíme na jeho vstup tónový generátor a na výstup pro vnější zesilovač elektronkový milivoltmetr (obr. 36). Přitom je lhostejné, který vstup použijeme, protože u většiny moderních magnetofonů jsou všechny vstupy vedeny do jediného vstupního bodu. V praxi bývá výhodné použít standardní propojovací šňůru, kterou opatříme na jedné straně tříkolíkovým konektorem a na druhé straně banánky. Banánky označíme pro přehlednost čísly, odpovídajícími číselnému označení jednotlivých kontaktů konektoru. Má to výhodu v tom, že pak šňůru zapojujeme jednotně do rozhlasového vstupu magnetofonu a že na témže konektoru máme k dispozici i výstupní signál. Banánky označené 1 a 2 zapojíme na výstup tónového generátoru, banánky 3 a 2 na vstup elektronkového milivoltmetru. Pak nastavíme regulátor záznamové úrovně na magnetofonu na maximum a tónový generátor na takové výstupní napětí, až dosáhneme maximálního vybuzení. Nastavený kmitočet je 1000 Hz. Pak zmenšíme výstupní napětí tónového generátoru desetkrát, tj. o 20 dB. Je třeba ještě připomenout, že generátory



Obr. 36. Sestava přístrojů pro měření kmitočtové charakteristiky

často nedovolují nastavit přesně tak malé napětí; proto bývá vhodné vřadit mezi tónový generátor a vstup magnetofonu ještě tónový dělič, který jeho výstupní napětí zmenší např. v poměru 100:1. Tento dělič může být složen z odporů 10 000 Ω a 100 Ω – na přesnosti nezáleží. Takto můžeme mnohem snadněji nastavit potřebné budicí napětí.

Když máme všechno připraveno, můžeme přistoupit k měření kmitočtové charakteristiky. Nahrajeme nejprve kmitočty ve vhodné řadě, kterou si zvykneme pokud možno vždy jednotně dodržovat a kterou obvykle volíme ve sledu 1000, 30, 40, 60, 125, 250, 1000, 2000, 4000, 6000, 8000, 10 000, 12 000, 14 000 a 16 000 Hz, nakonec obvykle pro srovnání opět 1000 Hz. Každý kmitočet nahráváme po dobu asi pěti vteřin. Pokud nejde o exaktní kontrolu magnetofonu, vystačíme i se zkrácenou řadou, tj. řadou obsahující střed pásma a okrajové kmitočty, např. 1000, 30, 40, 60, 1000, 8000, 10 000, 12 000, 14 000 1000 Hz. Pokud vyrovnáváme kmitočtovou charakteristiku magnetofonu změnou předmagnetizace, jak si ještě později vysvětlíme, stačí často informativní záznam 1000 a 10 000 Hz po sobě.

Zmenšení budicího napětí o 20 dB je nutné proto, abychom vlivem zdůrazněných vysokých kmitočtů záznamový materiál v této oblasti nepřebudili a nežískali tak nesprávné výsledky. Při pomalých rychlostech posuvu (4,75 cm/s) je proto někdy účelné zmenšit budicí napětí ještě více – až o 26 až 30 dB. Nahrávku pak reprodukuje a zaznamenáváme odchylky výstupního napětí pro jednotlivé kmitočty v decibelech proti referenčnímu kmitočtu 1000 Hz (přitom se velmi dobře uplatní decibelové dělení stupnice výstupního elektronkového milivoltmetru). Tak dostáváme kmitočtovou charakteristiku přístroje.

I v tomto případě se doporučuje – nemáme-li osciloskop – zastavit na okamžik rukou posuv pásku, abychom zjistili, nepohybujeme-li se při měření výstupního napětí v oblasti brumu. Ani v tomto případě není vhodné použití tlačítka okamžitého zastavení (o důvodech jsme již hovořili).

Měření odstupu

K tomuto měření používáme stejnou sestavu přístrojů jako při kontrole kmitočtové charakteristiky. Také zapojení je zcela shodné. Jak jsme si již řekli, je odstup definován jako poměr zbytkového rušivého napětí k maximální úrovni signálu. Protože je vyjadřován v decibelech, používáme pro jeho vyhodnocení vzorec

$$\text{odstup} = -20 \log \frac{U_{\text{zbytkové}}}{U_{\text{max}}}.$$

Pokud ovšem máme výstupní voltmetr s decibelovým dělením (to jsme si v úvodu položili jako podmínku), nebudeme vzorec potřebovat, protože údaj odstupů přečteme přímo na voltmetru.

Chceme-li při tomto měření dosáhnout co nejpřesnějších výsledků, budeme postupovat takto: na tónovém generátoru nastavíme takové napětí, které odpovídá jmenovité citlivosti toho magnetofonového vstupu, na němž odstup měříme. Regulátorem záznamové úrovně nastavíme podle indikátoru maximální budicí úroveň. Nahrajeme signál (kmitočet volíme v okolí 1000 Hz) po dobu asi 20 vteřin. Pak odpojíme zdroj signálu a do vstupního konektoru zasuneme prázdnou zástrčku, abychom konektor odstínili. Zapojíme znovu záznam a nahráváme opět asi 30 vteřin bez signálu. Převineme pásek zpět a obě místa reprodukuje. Poměr mezi oběma napětími udává odstup přístroje. Pro informativní zjištění je tento postup zbytečně zdlouhavý a proto v běžné praxi stačí, nahrajeme-li libovolným způsobem signál o maximální úrovni a ten pak reprodukuje. Zbytkové napětí změříme tak, že hned nato vyjmeme z přístroje pásek a opět přepneme na reprodukci. Naměřené napětí je napětí zbytkové. Naměřené zbytkové napětí se obvykle nijak podstatně neliší od téhož napětí naměřeného předcházejícím způsobem a pro informaci tento postup úplně vyhovuje.

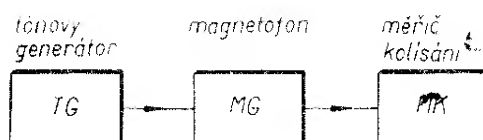
Nakonec všeobecnou poznámku: měříme-li na magnetofonech, které nemají konstantní napětí na výstupu pro vnější zesilovač (u nichž je toto napětí ovlivňováno regulátorem hlasitosti), musíme nastavit pro signál o maximální úrovni vý-

stupní napětí asi 0,5 V. Během dalšího měření na reprodukční straně nesmíme již tímto regulátorem pohnout.

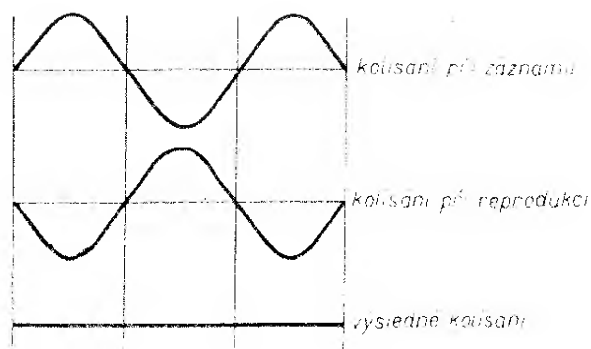
Měření kolísání a rychlosti posuvu

K tomuto měření musíme použít kromě tónového generátoru i speciální měřič kolísání (obr. 37). Řekněme si však předem, že měření samo o sobě je sice velmi jednoduché a snadné, zjištěné výsledky jsou však velmi problematické. Padesátiprocentní chyba způsobená čtením výsledku je zcela běžná. Musíme si tedy uvědomit jeden základní poznatek: kolísání vzniká jednak při záznamu, jednak při reprodukci a v praxi mohou nastat dva extrémní případy. V prvním se obě kolísání mohou vzájemně odečíst, nebo – pokud jsou shodná – budou se vzájemně rušit (obr. 38). Výsledkem tedy bude nulové kolísání. Může však nastat druhý případ, kdy se obě kolísání sečtou a výsledkem bude kolísání dvojnásobné (obr. 39). Z toho teoreticky vyplývá, že určitá nahrávka může být při jedné přehrávce vynikající a při další se nedá poslouchat. Naštěstí v praxi tak extrémní případy nenastávají a také kolísání magnetofonů většinou nemívá natolik periodický a pomalý průběh, aby se tento jev výrazněji uplatnil. Přesto však tyto skutečnosti podstatně ztěžují nebo i znemožňují dosažení objektivních výsledků při měření.

Při měření postupujeme takto: na záznamový materiál nahrajeme kmitočet, který je pro použitý měřič kolísání předepsán (bývá to 3000 až 5000 Hz). Protože musíme dodržet předepsané minimální napětí na vstupu měřiče kolísání (tj. na výstupu magnetofonu), nahráváme při maximální budicí úrovni. Zkreslení záznamu se bát nemusíme, neboť vstupní



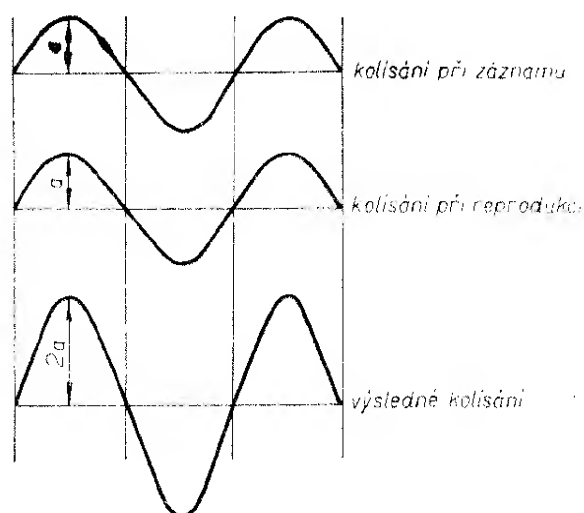
Obr. 37. Sestava přístrojů pro měření kolísání posuvu



Obr. 38. Skládání jednotlivých kolísání v protifázi

obvody měřiče jsou proti němu vybaveny a zkreslení se ve výsledku měření v žádném případě neprojeví. Doporučuje se nahrát signál dostatečně dlouhou dobu – alespoň 40 vteřin. Pak záznam reprodukuje a zaznamenáváme si údaj měřiče. Z důvodů, které jsme si řekli, je třeba opakovat reprodukci několikrát po sobě a vždycky znovu zaznamenávat výsledky. Ze všech měření bereme aritmetický průměr.

Zbývá dodat, že podobně jako při měření dynamiky je respektována vlastnost lidského ucha vřazeným psofometrickým filtrem, bylo i při subjektivním vyhodnocování vjemu kolísání zjištěno, že citlivost ucha je největší pro opakovací kmitočet



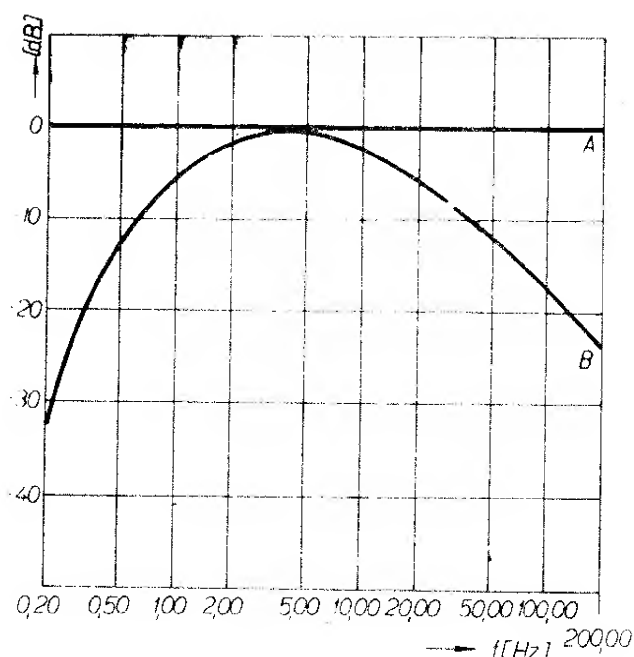
Obr. 39. Skládání jednotlivých kolísání ve fázi

kolísání asi 4 Hz. Na obě strany citlivost sluchu klesá. Proto byla zvolena jakási „sluchově správná“ (z německého originálu „gehör richtig“) metoda, která tuto skutečnost respektuje. Protože také používá filtr, který potlačuje kolísání, jehož opakovací kmitočet se od 4 Hz liší (obr. 40), dostáváme mnohem příznivější výsledky. Není proto divu, že se jí hned z obchodních důvodů chopili všichni výrobci magnetofonů. Proto pozor při porovnávání technických údajů u starších přístrojů, měřených původní metodou (v naší normě křivka A) a nových přístrojů, měřených touto novou metodou (v naší normě křivka B).

Kromě okamžité krátkodobé změny rychlosti posuvu nastává u magnetofonů i dlouhodobá změna. Pokud jde o síťové přístroje, je rychlost posuvu dána konstrukcí pohonného mechanismu a nelze na ní nic měnit. Změní-li se v takovém případě rychlost posuvu, je vždycky důsledkem závady, kterou je třeba odstranit. Naproti tomu u bateriových přístrojů všeho druhu je vždycky možné regulovat rychlost posuvu změnou rychlosti otáčení hnacího motorku. U přístrojů s odstředivým regulátorem toho dosáhneme nastavením seřizovacího šroubu na regulátoru a u elektronických regulací velmi jednoduše příslušným potenciometrem. Ke kontrole rychlosti posuvu používáme pásek, na němž si viditelně označíme určitou délku. Je-li tato délka celistvým násobkem posuvné rychlosti, např. pro rychlost 9,5 cm/s 190 cm, musí přístrojem proběhnout za 20 vteřin.

Tento způsob je velmi jednoduchý, nepříjemné však je, že po každé úpravě musíme vždy znovu měření opakovat.

Existuje však rychlejší a elegantnější způsob, k němuž s výhodou použijeme osciloskop. Do magnetofonu založíme měřicí pásek s nahrávkou 1000 Hz a výstup připojíme na vertikální vstup osciloskopu. Na horizontální vstup připojíme tónový generátor, na němž nastavíme rovněž 1000 Hz. Pak zapneme magnetofon a zisky obou zesilovačů osciloskopu upravíme tak, aby rozmazaný obrazec na stínítku měl přibližně podobu čtverce. Seřizovacím prvkem (to se týká převážně přístrojů s regulací potenciometrem) měníme



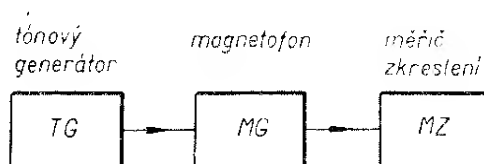
Obr. 40. Kmitočtová charakteristika filtru měřiče kolísání, pracujícího metodou závislou na vlastnostech sluchu („gehör richtig“)

zvolna rychlost motorku magnetofonu, až se nám na okamžik objeví jednoduchý kroužek. Tím máme prakticky nastavenou správnou rychlost posuvu se zcela dostatečnou přesností.

Měření zkreslení

Při většině běžných oprav pravděpodobně od tohoto měření upustíme, neboť kromě měřiče zkreslení potřebujeme ještě tónový generátor s velmi malým zkreslením. Pokud však někdo má tyto přístroje k dispozici, použije shodné zapojení přístrojů jako v předcházejícím případě jen s tím rozdílem, že na výstup pro vnější zesilovač připojí měřič zkreslení (obr. 41).

Na pásek nahrajeme signál požadovaného kmitočtu s maximální úrovní. Při



Obr. 41. Sestava přístrojů pro měření zkreslení

měření postupujeme individuálně podle typu a druhu použitého měřiče zkreslení. Zbývá jen znovu upozornit, že k těmto měřením se nehodí měřiče s ostrými filtry, např. typ Tesla BM224.

Nastavení indikátoru

Správné nastavení indikátoru vybuzení je poměrně důležité. Na něm totiž závisí optimální využití možností záznamových materiálů. Indikátor pomáhá k tomu, aby nedošlo ke zkreslení přebuzením nebo naopak ke zmenšení odstupu nedostatečným vybuzením. Teoreticky vzato, mělo by být pro každý druh záznamového materiálu nalezeno maximální vybuzení pro předepsané přípustné zkreslení. Moderní záznamové materiály jsou však v základních vlastnostech natolik shodné, že vystačíme s jediným nastavením. V této souvislosti je ovšem třeba připomenout, že materiály ORWO typu C, CH, nebo CR mají pro malé rychlosti posuvu natolik nevhodné vlastnosti, že je nemůžeme v žádném případě ztotožňovat s moderními pásky, např. AGFA PE41 nebo BASF LGS26 atd.

Teoreticky by správný postup při nastavování indikátoru vybuzení předpokládal, abychom našli pro zvolený záznamový materiál tak velkou úroveň vybuzení, při níž by zkreslení záznamu stoupl asi na 5 %. Tuto velikost vybuzení bychom mohli považovat za maximální a pro danou velikost vstupního signálu bychom nastavili indikátor na maximum.

Protože tento způsob je velmi zdoluhavý a navíc vyžaduje nesnadno dostupný měřič zkreslení, použijeme v praxi daleko jednodušší metodu, která vzhledem k jednotným vlastnostem pásků dává velmi dobré výsledky. Do seřizovaného magnetofonu založíme měřicí pásek se záznamem tzv. vztažné úrovně. Na výstup připojíme milivoltmetr a změříme výstupní napětí. Na volný pásek pak nahrajeme z tónového generátoru stejný kmitočet a opět změříme jeho výstupní úroveň. Nahráváme různá vstupní napětí – podle první zkoušky – tak dlouho, až napětí na výstupu bude asi o 2 až 3 dB větší než z měřicího pásku. Pro tuto záznamovou

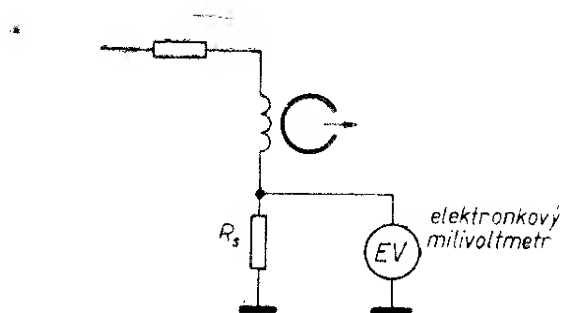
úroveň nařídíme maximum indikátoru.

Zbývá ještě vysvětlení, proč můžeme volit větší vybuzení, než je vybuzení záznamu vztažné úrovně. Tento záznam na měřicím pásku je totiž pořizován tak, aby jeho zkreslení nepřekročilo 1 %. Protože v běžném provozu připouštíme větší zkreslení, obvykle 3 až 6 %, můžeme si dovolit mírné přebuzení.

Měření záznamového proudu a předmagnetizace

Především si musíme uvědomit, že ani jedna z těchto dvou veličin není absolutním údajem ve vztahu k výsledné magnetizaci záznamového materiálu. Tentýž předmagnetizační proud vytváří u nové hlavy zcela odlišné magnetické pole než u hlavy opotřebované. Tím také docházíme k naprosto odlišnému výsledku při záznamu, budeme-li v obou případech nastavovat předepsaný předmagnetizační proud. Proto má toto měření spíše informativní význam, pokud nepředpokládáme hlavu s přesně definovanými vlastnostmi, tedy neopotřebovanou.

Potřebujeme-li předmagnetizační proud měřit, postupujeme obvykle tak, že do série s hlavou zapojíme vhodný odpor. Jeho velikost volíme pro hlavy s velkou impedancí (tj. hlavy v obvodech elektronkových magnetofonů) asi 1000 Ω , pro hlavy s malou impedancí (tj. hlavy v obvodech tranzistorových magnetofonů) asi 100 Ω . K tomuto odporu připojíme paralelně elektronkový milivoltmetr a z úbytku napětí a velikosti zapojeného odporu vypočítáme podle Ohmova zákona proud (obr. 42). Měříme-li však nf záznamový



Obr. 42. Měření předmagnetizačního nebo záznamového proudu v hlavě

proud, musíme v každém případě vyřadit z činnosti oscilátor, jinak bychom měřili jen předmagnetizaci, která je vždy mnohokrát větší.

Nastavení předmagnetizace

Protože právě otázka předmagnetizace u magnetického záznamu zvuku byla pro začínající pracovníky obvykle nejasným problémem, je třeba si její principy vysvětlit. Teorie je sice složitá, můžeme si ji však podstatně zjednodušit, přirovnáme-li – i když s určitými nepřesnostmi – princip nastavení pracovního bodu na magnetizační křivce záznamového materiálu (obr. 43) k principu nastavení pracovního bodu třeba u elektronek.

Při seřizování předmagnetizace je třeba si uvědomit tyto zásady:

a) na velikosti předmagnetizace závisí záznam vysokých kmitočtů. Čím větší je předmagnetizační pole, tím více se projevuje tzv. demagnetizace vysokých kmitočtů (tj. kmitočtů o krátkých vlnových délkách), které jsou při záznamu potlačovány;

b) na velikosti předmagnetizace závisí citlivost záznamového materiálu. Při malé předmagnetizaci je i magnetizace pásku malá. Při zvětšující se předmagnetizaci strmě stoupá, při dalším zvětšování předmagnetizace začíná opět zvolna klesat;

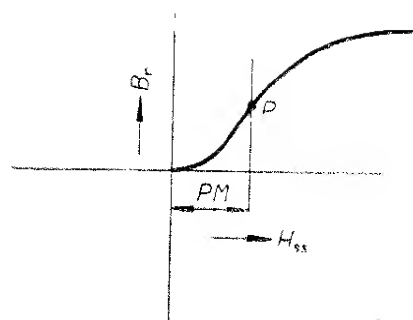
c) na velikosti předmagnetizace závisí i velikost rušivého pozadí nahrávky. Při malé předmagnetizaci se daleko více projevují nepravidelnosti záznamu, šum a tzv. hluchá místa (drop-outy);

d) v běžných mezích zkreslená předmagnetizace nemá přímý vliv na výsledné zkreslení záznamu;

e) nesymetrický průběh předmagnetizace (vzniklý např. zkreslením) má značný vliv na výskyt šumu v záznamu.

K těmto vlastnostem předmagnetizace je třeba ještě dodat, že v praxi běžných neprofesionálních magnetofonů s malými rychlostmi posuvu se bere ohled především na první tři body.

Dále je třeba říci, že nejpodstatnější vliv má velikost předmagnetizace právě na první bod, tj. na kmitočtový průběh nahrávky. Ostatní vlivy nejsou zdaleka



Obr. 43. Nastavení pracovního bodu na magnetizační křivce pomocí předmagnetizace

tak kritické. Splňuje-li magnetofon druhou podmínku, aby se nastavená předmagnetizace pohybovala v poměrně široké oblasti maximální citlivosti záznamového materiálu pro střední kmitočty, nepřináší přibližně desetiprocentní změna na obě strany – kromě vlivu na kmitočtovou charakteristiku – žádné podstatnější jakostní změny. Tato skutečnost nutí výrobce stále více k tomu, aby záznamovou charakteristiku jemně korigovali právě změnou velikosti předmagnetizace.

Každá nepřiměřená změna předmagnetizace se naproti tomu v praxi okamžitě projeví ve změně přenosové charakteristiky, a to mnohem dříve, než může způsobit změnu jiného parametru. Podle toho okamžitě také poznáme, že něco není v pořádku.

V běžné praxi se obvykle nezabýváme žádným komplikovanějším nastavováním nebo seřizováním předmagnetizace. V naprosté většině případů se omezujeme jen na poopravení předmagnetizačního proudu, potřebujeme-li korigovat kmitočtovou charakteristiku. Při této úpravě nás nezajímá absolutní velikost předmagnetizace, ale jen důsledek její změny. Změna předmagnetizace je nezbytně nutná zvláště tehdy, zmenšila-li se vlivem opotřebení čela hlavy jeho tloušťka a zvětšil-li se předmagnetizační tok v pásku. Tím se totiž zvětšila i demagnetizace pásku a nastal úbytek vysokých kmitočtů. Tento zcela zákonitý jev, který se objevuje po určité době provozu u každé hlavy, napravíme jednoduše zmenšením předmagnetizačního proudu a tím vrátíme kmitočtovou charakteristice její původní průběh.

Musíme však vědět zcela určitě, že jde skutečně o opotřebení hlavy a nikoli třeba o znečištění nebo deformaci jejího čela, protože pak by tento zásah nebyl nic platný. Příčinu poznáme poměrně snadno: jde-li o opotřebení hlavy, je reprodukce starých nahrávek perfektní a také měřicí pásek vykazuje rovnou reprodukční charakteristiku. Je-li ovšem špatný záznam i reprodukce měřicího pásku, jde nepochybně o druhý případ.

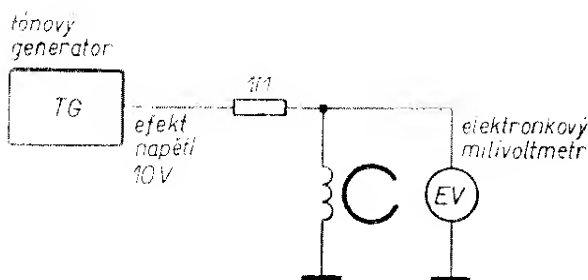


Předmagnetizaci měníme u magnetofonů zpravidla změnou kapacity (buďto je v zapojení odvinovací trimr, nebo musíme vyměnit pevný kondenzátor. U některých přístrojů je místo něj miniaturní trimr, s nímž je práce pohodlnější).

Měření impedance magnetofonových hlav

Občas se vyskytne potřeba změřit rychle a jednoduše impedanci hlavy nebo jiného podobného prvku. K měření potřebujeme opět tónový generátor a nf milivoltmetr. Přístroje zapojíme podle obr. 44 a do série s měřeným objektem zapojíme odpor 1 MΩ. Nastavíme-li na tónovém generátoru napětí 10 V, udává napětí naměřené na svorkách neznámé impedance přímo její hodnotu podle závislosti, že 1 mV = 100 Ω.

Toto měření je velmi rychlé, je však možné je použít jen u relativně nízkých kmitočtů (do 1000 Hz), kde se neuplatní kapacita měřicího přístroje a kabelu, připojená paralelně k měřenému objektu.



Obr. 44. Měření impedance hlavy

Záznamové materiály

Nebudeme se podrobně zabývat vlastnostmi jednotlivých záznamových materiálů, považuji však za důležité připomenout, že je třeba používat v každém magnetofonu vždycky a výhradně jen ten druh pásku, pro který je určen a také seřízen. Často se stává, že i u nových magnetofonů (platí to především o čtvrtstopových přístrojích) používají jejich majitelé levně získané druhy pásků, např. ORWO CH nebo dokonce C. Výsledky jsou samozřejmě velmi špatné a vina se svaluje na nedokonalost magnetofonu. Tyto materiály – kromě jiných nedostatků – značně znečišťují dráhu pásku, neboť se z nich otírá aktivní vrstva. Čištění od magnetického prachu, často slepeného olejem, bývá značně obtížné. Kromě těchto mechanických nedostatků je výsledkem použití těchto nevhodných pásků zmenšená úroveň záznamu, větší šum, pokles úrovně zvláště u vyšších kmitočtů a podstatné zvětšení počtu tzv. hluchých míst (drop-outů). Má-li uživatel magnetofonu zájem o dosažení nejlepších výsledků – a to platí i pro magnetofony Sonet duo – musí se rozhodnout pro kvalitní moderní záznamové materiály. Patří mezi ně především dovážené pásky AGFA PE41 nebo BASF LSG26 nebo 35. Také pásek ORWO typ CS, dovážený z NDR, má uspokojivé vlastnosti.

Pokud ovšem měníme typ pásku, tj. přecházíme z typu ORWO CH na moderní materiály, musíme změnit záznamové vlastnosti magnetofonu, pokud byl dříve seřízen pro typ CH.

Potřebné změny dosáhneme dvěma úpravami:

a) zmenšíme vybuzení asi o 3 až 4 dB a podle toho nastavíme indikátor,

b) zvětšením předmagnetizace vyrovnáme výškový zdvih, který se objeví u moderních materiálů.

V této souvislosti je třeba upozornit, že původní reprodukční vlastnosti takto upraveného magnetofonu zůstávají naprosto nezměněny, takže ani reprodukce původních nahrávek není narušena nebo změněna. Pro nahrávky musíme ovšem použít výhradně uvedené moderní pásky.

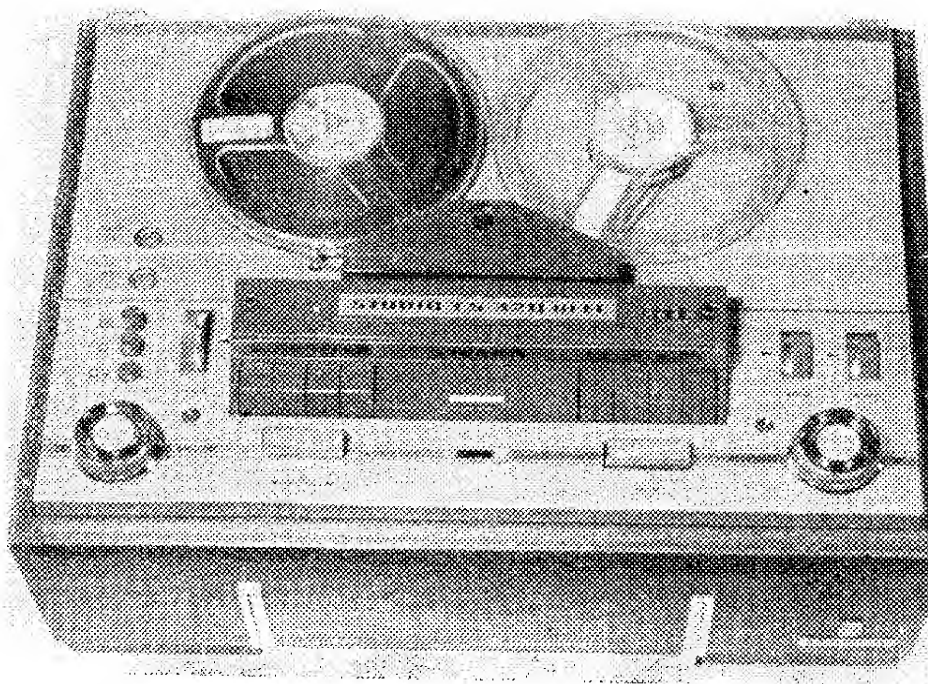
Obr. 45. Magneto-
fon pro stereo-
fonní záznam i re-
produkcí UHER
Royal Stereo



Magnetofony pro stereofonní záznam a reprodukci

Na světových trzích dosud zcela převládá nabídka magnetofonů pro monofonní záznam. Ačkoli stereofonie existuje v západní Evropě již prakticky deset let,

nelze naprosto říci, že by vytlačila klasický jednokanálový záznam zvuku. Naopak se ukazuje stále zřetelněji, že mezi zájemci o tyto přístroje naprosto převládají zájemci o monofonní techniku. To konečně potvrzuje i statistika prodeje gramofonových desek, v němž stereofonní technika zaujímá zcela mizivé procento. Přesto však má každá firma ve svém výrobním programu stereofonní variantu (obr. 45,



Obr. 46. Luxusní
provedení stereofon-
ního magnetofonu
ve stolní úpravě –
GRUNDIG TS 320
Studio Hi-Fi

46), aby dala zákazníkovi možnost volby. Také náš výrobce magnetofonů – Tesla Přelouč – připravuje na trh nový typ stereofonního přístroje pro čtvrtstopý záznam.

Podíváme-li se na stereofonní magnetofon z hlediska jeho konstrukce, údržby i oprav, zjistíme na první pohled, že je po všech stránkách složitější a na údržbu a opravy náročnější. Vycházíme-li z předpokladu, že stereofonie je jakousi nadstavbou dokonalého monofonního poslechu, nemůžeme pojem stereofonie ztotožňovat s pojmem průměrné, ale vždy jen nejvyšší jakosti. Tato skutečnost klade na seřízení stereofonního magnetofonu zvlášť vysoké nároky.

Nejprve si musíme ujasnit, co vlastně tvoří stereofonní magnetofon. Jde v podstatě o dva samostatné záznamové a reprodukční řetězce, vázané jen společnými regulátory vybuzení a hlasitosti. Každý kanál má vlastní reprodukční, popřípadě záznamovou hlavu. Hlavy opět existují v půlstopém i čtvrtstopém provedení. O kvalitativním rozdílu mezi oběma variantami platí totéž, co bylo řečeno o rozdílu mezi čtvrt- a půlstopým monofonním záznamem.

Rozdíly proti monofonním přístrojům jsou v oscilátorových obvodech, neboť je nutné, aby napájely dvě hlavy, přičemž však musí být zajištěno i napájení jen jedné hlavy – při monofonním provozu – aniž by se měnily proudy, které hlavou protékají. To platí pro mazací i předmagnetizační proudy. O této otázce budeme ještě podrobněji hovořit.

Další rozdíly v konstrukci stereofonních magnetofonů najdeme v jejich koncových stupních. Přístroje nejvyšší cenové a tedy i jakostní skupiny mají zásadně dva samostatné koncové stupně, často o značných výstupních výkonech 2×8 až 2×12 W a jsou vybaveny oddělenými regulátory hloubek a výšek, takže magnetofon lze použít ve spojení s dobrými reproduktory jako výborný zesilovač a získat tak vynikající reprodukci. Naproti tomu existují stereofonní magnetofony s jediným koncovým stupněm. Tyto přístroje mohou mít jinak stejné parametry jako předcházející typy až na to, že pro stereofonní reprodukci

dodávají na výstupu jen signál pro vnější zesilovač. Musíme k nim proto připojit kvalitní stereofonní zesilovač a pak je jakost reprodukce obvykle zcela srovnatelná s předcházejícími magnetofony. Tato verze se vyrábí především ve snaze snížit cenu přístroje a většinou i zmenšit jeho rozměry a váhu. To všechno může být za jistých okolností velmi užitečné a výrobci celkem správně předpokládají, že každý, kdo vyžaduje kvalitní reprodukci v bytě, je vybaven kvalitním zesilovačem, např. pro přehrávky gramofonových desek.

Za zmínku ještě stojí, že zatímco evropské firmy mají prakticky v každém výrobním programu půlstopou variantu stereofonního magnetofonu, v zámořských oblastech půlstopé přístroje i u nejjakostnější Hi-Fi třídy téměř vymizely. Japonské i americké pojetí Hi-Fi techniky je – z našeho hlediska – velmi podivné, neboť není výjimkou, že u špičkového přístroje vysoké cenové třídy je např. výstup pro vnější zesilovač vyveden až za všemi korekcemi regulátory a regulací hlasitosti, nebo dokonce z děliče na výstupním transformátoru.

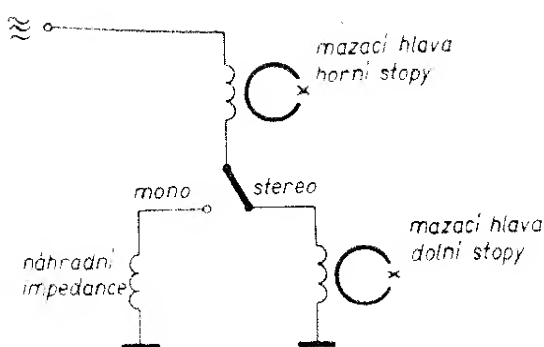
Oscilátory stereofonních magnetofonů

Jak jsme si již řekli, oscilátor stereofonního magnetofonu musí splňovat dvě funkce:

- a) napájet dvě mazací hlavy a dvě záznamové hlavy předmagnetizací,
- b) napájet jednu mazací hlavu a jednu záznamovou hlavu předmagnetizací.

Přitom v obou případech musí být všechny proudy zcela shodné, aby nedošlo k diferencím v záznamovém procesu.

V prvních přístrojích tohoto druhu byla snaha řešit tuto otázku použitím dvou oscilátorů, z nichž jeden se při monofonním provozu prostě vyřadil z funkce. Toto uspořádání bylo jednak poněkud komplikované, jednak bylo nutné zajistit, aby oba oscilátory kmitaly naprosto synchronně, neboť kdyby nastaly kmitočtové rozdíly, vznikaly by interferenční kmitočty, které by se v záznamu velmi rušivě projevovaly. V poslední době, zvláště v souvislosti s feritovými hlavami, které



Obr. 47. Princip zařazení náhradní impedance místo druhé mazací hlavy při použití stereofonního magnetofonu v monofonním provozu (půlstopě provedení)

vyžadují minimální příkony, se ustálilo poměrně jednoduché zapojení, kde je oscilátor navržen pro napájení obou hlav při stereofonním provozu a při monofonním záznamu je vždy nepracující hlava nahrazena náhradní impedancí (obr. 47). Toto uspořádání dokonale zaručuje nezměněné poměry na funkční hlavě.

Měření a seřizování stereofonních magnetofonů

Protože stereofonní přístroje představují obvykle vyšší jakostní třídu a protože stereofonie sama o sobě vyžaduje velmi jakostní reprodukci, musíme seřizování tohoto přístroje věnovat náležitou pozornost. Obecně platí pro stereofonní magnetofon zásada, abychom se snažili za všech okolností dosáhnout shodnosti obou kanálů. Naměříme-li např. na levém kanálu zdvih v oblasti nejvyšších kmitočtů třeba 2 dB, nebude to obvykle na závadu, bude-li mít druhý kanál přibližně stejný průběh. Bude-li však mít druhý kanál v této oblasti pokles 3 dB, bude pravděpodobně tato difference – i když teoreticky podle normy bude všechno v pořádku – posluchači s vycvičeným sluchem v reprodukci vadit.

Měření na stereofonních magnetofonech se ve většině případů neliší od měření monofonních přístrojů. Rozdíl je jen v tom, že měříme každý kanál zvlášť. Nahráváme-li při měření tónový signál (např. při

měření kmitočtové charakteristiky, odstup, zkreslení apod.), postupujeme obvykle tak, že propojíme oba vstupy magnetofonu a nahráváme současně na obě stopy tentýž signál. Při reprodukci měříme ovšem každý kanál samostatně. Tímto postupem celou práci zrychlíme a současně zmenšíme možnost relativní chyby při záznamu.

Kolísání a rychlost posuvu měříme ovšem jen na jedné stopě, protože měření na obou stopách by bylo nelogické.

Novým měřením, s nímž jsme se v monofonní technice dosud nesetkali, je měření přeslechu. Tímto pojmem vyjadřujeme poměrné napětí, které při reprodukci jednoho kanálu proniká do druhého a naopak. Vyjadřujeme je podobně jako odstup v decibelech.

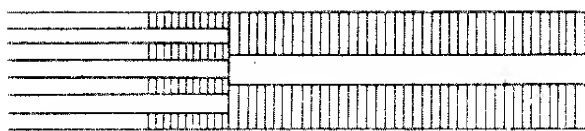
Přeslech měříme tak, že v poloze STEREO nahráváme na jednu stopu signál s maximální úrovní, zatímco vstup druhé stopy zkratujeme. Při reprodukci měříme velikosti obou napětí, tj. napětí signálu první stopy a zbytkového napětí druhé stopy (opět v poloze STEREO). Jejich vzájemný poměr vyjádřený v decibelech udává velikost přeslechu. Přeslech měříme obvykle ve středu pásma, popřípadě ještě na obou okrajích, tj. pro kmitočty 1000 Hz, 40 Hz a 10 000 Hz. Při měření na okrajích pásma, zvláště na vysokých kmitočtech, je třeba dbát, abychom záznamový materiál nepřebudili a měření tím neznehodnotili.

K měření přeslechu je třeba dodat, že má v magnetofonové technice podstatně menší důležitost než např. v gramofonové a že se zde bez problémů dosahuje více než postačujících hodnot v celém akustickém pásmu. Pokud by se v tomto směru objevilo u jakéhokoli magnetofonu podstatnější zhoršení, svědčilo by o základní závadě přístroje.

U stereofonních přístrojů se setkáváme ještě s odlišností v zapojení indikátoru vybuzení. V praxi existují obvykle dvě provedení:

- a) s oddělenými indikátory vybuzení,
- b) se společným indikátorem vybuzení.

Přístroje s oddělenými indikátory jsou zapojeny zcela shodně s magnetofony pro monofonní záznam. I když některé firmy inzerují oddělené indikátory jako před-



Obr. 48. Uspořádání stop, obvyklé u půl- a čtvrtstopého záznamu

nost, je toto uspořádání značně problematické. Převážná většina magnetofonů nemá oddělené regulátory záznamové úrovně pro jednotlivé kanály, takže oddělená indikace se stává naprosto samoučelnou. Kromě toho občas zcela záměrně převládá záznamová intenzita v jednom nebo druhém kanálu. Nezkušený pracovník je tím při dvou indikátorech zmaten, ale pomoci tomu naštěstí nemůže. Dva indikátory by tedy měly technické oprávnění jen při možnosti samostatné regulace záznamové úrovně obou kanálů, to však je pro amatérské použití magnetofonu nevhodné a nelze to doporučit.

Mnohem vhodnější je proto jeden indikátor zapojený do obou záznamových kanálů. Seřízení indikátoru je shodné s postupem při seřizování monofonních přístrojů jen s tím rozdílem, že nejprve seřídíme levý kanál (popřípadě při zkratovaném vstupu pravého kanálu) a pak pravý kanál (popřípadě při zkratovaném vstupu levého kanálu).

Závěrem je třeba upozornit ještě na to, že vzhledem k obvyklému rozložení stop u půlstopého a čtvrtstopého stereofonního přístroje není možné bez určitého poklesu jakosti reprodukovat půlstopý stereofonní záznam na čtvrtstopém stereofonním přístroji. Jak ukazuje obr. 48, nepřekrývá spodní systém čtvrtstopé hlavy celou šířkou spodní stopu půlstopého záznamu a výsledkem toho je zmenšení výstupního napětí pravého kanálu a zvětšení jeho šumu.

Mechanické seřízení je u stereofonních přístrojů naprosto shodné s postupy obvyklými u monofonních magnetofonů.



Výroba měřicího pásku

Jak jsme si již řekli, je měřicí pásek téměř nezbytným vybavením každého pracovníka, který chce seriózně přistupovat ke své práci. Umožňuje zjistit rychleji stav opravovaného nebo seřizovaného přístroje a také mnohem přesnější kontrolu tím, že dává možnost oddělit kontrolu reprodukčního řetězce od kontroly záznamového řetězce. Bez měřicího pásku není tento postup prakticky možný a subjektivní posuzování je nepřesné. Cena takového pásku je ovšem vysoká a navíc se u nás vůbec sériově nevyrábí. Není však tak těžké zhotovit si vyhovující měřicí pásek vlastními prostředky. Než však začneme s jeho výrobou, podívejme se, jak vlastně vypadá tovární měřicí pásek, jak jej dodávají firmy AGFA, BASF a jiné.

Protože u nás zatím neexistuje pro měřicí pásy norma, vyjdeme z normy DIN 45513, list 1 až 5.

Každý měřicí pásek se skládá z části s nahranými normovanými kmitočty a z části bez záznamu. Šířka použitého pásku je $6,25 \pm 0,05$ mm.

1. Část záznamová. – Tato část nese záznam definovaných kmitočtů a úrovní, záznamová technika je celostopá.

a) *vztažná úroveň* – tvoří ji záznam daného kmitočtu se zkratovým magnetickým tokem, jehož efektivní hodnota se liší podle použité rychlosti posuvu pásku (obr. 17). Tento záznam slouží ke stanovení buďcí úrovně reprodukčního kanálu.

b) *záznam k nastavení kolmosti štěrbin* – skládá se ze záznamu vztažné úrovně a záznamu vysokého kmitočtu k nastavení kolmosti reprodukční hlavy a k předběžné kontrole kmitočtové charakteristiky. Zkratový magnetický tok tohoto záznamu je u rychlosti 19 cm/s asi -10 dB, u rychlosti 9,5 cm/s asi -15 dB a u rychlosti 4,75 cm/s asi -20 dB pod vztažnou úrovní. Úhel odchylky mezi podélnou osou pásku a záznamem je $90^\circ \pm 3'$.

c) *jednotlivé kmitočty* – k nastavení a kontrole kmitočtového průběhu reprodukčního zesilovače. Zkratový magnetický tok tohoto záznamu je u rychlosti posuvu 19 cm/s a 9,5 cm/s -20 dB, u rych-

losti 4,75 cm/s —30 dB pod vztažnou úrovní a má pro jednotlivé kmitočty takové průběhy, jak odpovídá příslušným korekčním křivkám pro dané rychlosti posuvu.

2. Část bez záznamu – je od ostatních částí oddělena žlutým zaváděcím páskem, je z magnetického materiálu s přesně definovanými magnetickými vlastnostmi a slouží k nahrání záznamu pro kontrolu záznamového kanálu.

A nyní již můžeme věnovat pozornost pásku, který si zhotovíme sami. Bude však mít jeden základní nedostatek; protože patrně nebudeme mít k dispozici magnetofon s celostopou hlavou, bude náš pásek nahrán jen půlstopě. Bude tedy použitelný pro všechny půlstopé magnetofony, pro čtvrtstopé však jen pro horní stopu. Nenechme se zmýlit předpokladem, že bychom si nějak pomohli, kdybychom při nahrávce použili obě stopy půlstopého stereofonního přístroje. Jak totiž vyplývá z obr. 48, nepřekrývá dolní stopa čtvrtstopého magnetofonu v žádném případě celou dolní stopu půlstopého stereofonního přístroje. Nebýt tohoto nedostatku, můžeme při pečlivé práci nahrát měřicí pásek velmi dokonale, i když by si to vyžádalo podstatně více času, než by bylo v průmyslové výrobě ekonomicky přípustné.

Potřebné vybavení pro výrobu měřicího pásku:

- a) tónový generátor,
- b) elektronkový milivoltmetr,
- c) pásek dobré kvality (AGFA PE41),
- d) originální měřicí pásek (vypůjčený),
- e) magnetofon s dokonale seřízenou

kolmostí záznamové hlavy a pokud možno takový, u něhož výstupní napětí není ovlivňováno regulátorem hlasitosti.

Do magnetofonu nejprve založíme měřicí pásek tovární výroby. Na výstup magnetofonu připojíme elektronkový milivoltmetr a reprodukuje všechny části měřicího pásku, přičemž velmi pečlivě zaznamenáváme pro každý nahraný kmitočet výstupní napětí. Tímto způsobem (nezáleží na tom, jak je magnetofon seřízen) jsme zjistili absolutní hodnoty výstupního napětí pro ideální měřicí pásek. Ale pozor! Protože jsme použili nejspíše pásek AGFA nebo BASF, dostali jsme hodnoty odpovídající charakteristikám podle DIN. Teď záleží na tom, chceme-li si zjednodušit situaci a nahrát měřicí pásek rovněž podle normy DIN, nebo chceme-li mít pásek podle ČSN. V prvním případě použijeme zapsané napěťové hodnoty přímo pro další kontrolní měření, ve druhém musíme naměřené hodnoty upravit podle korekcí, které si uvedeme dále. Protože však mezi našimi pracovníky v oblasti magnetofonové techniky existuje také mnoho starších pásků z NSR i NDR, nebudou korekční odchylky stejné. Bude třeba zjistit, podle jaké normy je výchozí pásek nahrán a pak teprve zvolit přepočítávací korekci pro naši platnou normu.

Zbývá ještě podotknout, že všechny kmitočty jsou na měřicím pásku předem ohlašovány, takže uživatel má dokonalou orientaci.

Pro informaci uvádím přehled jednotlivých korekcí a magnetických toků pásku pro různé rychlosti posuvu pro normu ČSN a DIN.

Rychlost posuvu	Časové konstanty		Magnetický tok pásku (pro 1 mm šířky)
	ČSN	DIN	
19 cm/s	1590 a 70 μ s	— a 70 μ s	32 mM
9,5 cm/s	1590 a 140 μ s	3180 a 120 μ s	25 mM
4,75 cm/s	1590 a 2 \times 70 μ s	1590 a 120 μ s	25 mM

Z tohoto přehledu vyplývá, že i když jsou mezi oběma normami rozdíly, nejsou tak výrazné, aby podstatněji ovlivnily vzájemnou výměnu materiálů. Jen u rychlosti 4,75 cm/s jsou tyto rozdíly u vysokých kmitočtů výraznější.

V dalším přehledu si ještě ukážeme

uspořádání záznamů na měřicím pásku vyrobeném podle DIN.

(Pro jednoduchost byly v přepočtech všechny hodnoty zaokrouhleny na celé decibely. Nepřesnost, která tím vznikne, je zcela nepodstatná; celkový výsledek v rozsahu ± 1 dB je pro běžnou práci zcela dostačující).

	Rychlost posuvu			Doba trvání
	19 cm/s	9,5 cm/s	4,75 cm/s	
Kmitočet vztaž. úrovně	1000 Hz	333 Hz	333 Hz	30 s
Záznam pro kolmost	1000 Hz	333 Hz	333 Hz	8 s
	10 000 Hz	10 000 Hz	6300 Hz	60 s
Jednotlivé kmitočty	1000 Hz	333 Hz	333 Hz	8 s
	31,5 Hz	31,5 Hz	31,5 Hz	8 s
	40 Hz	40 Hz	40 Hz	8 s
	63 Hz	63 Hz	63 Hz	8 s
	125 Hz	125 Hz	125 Hz	8 s
	250 Hz	250 Hz	250 Hz	8 s
	500 Hz	500 Hz	500 Hz	8 s
	1000 Hz	1000 Hz	1000 Hz	8 s
	2000 Hz	2000 Hz	2000 Hz	8 s
	4000 Hz	4000 Hz	4000 Hz	8 s
	6300 Hz	6300 Hz	6300 Hz	8 s
	8000 Hz	8000 Hz	8000 Hz	8 s
	10 000 Hz	10 000 Hz	333 Hz	8 s
	12 000 Hz	12 500 Hz		8 s
	14 000 Hz	333 Hz		8 s
	16 000 Hz			8 s
	1000 Hz			8 s

Zjistíme-li normu, podle níž byl vyroben náš vzorový měřicí pásek, dokážeme snadno z uvedených závislostí najít přepočítávací koeficient z jedné normy na druhou. Ve slovním úvodu, jímž každý měřicí pásek začíná, bývá vždycky uvedeno, podle jaké normy je pásek nahrán.

Nyní můžeme přistoupit ke zhotovení měřicího pásku. Do magnetofonu založíme materiál, na který jej chceme nahrát. Postup je jednoduchý: musíme nahrát potřebné kmitočty v takové úrovni, aby při reprodukci dávaly na výstupu stejné napětí jako originální měřicí pásek. Pokud

Přehled průběhů kmitočtových charakteristik různých norem

19 cm/s

Kmitočet	ČSN 1590 μs 70 μs	DIN — 70 μs	DIN — 100 μs
31,5 Hz	+11 dB	0 dB	0 dB
40 Hz	+8 dB	0 dB	0 dB
63 Hz	+6 dB	0 dB	0 dB
125 Hz	+2 dB	0 dB	0 dB
250 Hz	+1 dB	0 dB	0 dB
500 Hz	0 dB	0 dB	0 dB
1000 Hz	0 dB	0 dB	-2 dB
2000 Hz	-2 dB	-2 dB	-4 dB
4000 Hz	-5 dB	-5 dB	-8 dB
6300 Hz	-8 dB	-8 dB	-12 dB
8000 Hz	-10 dB	-10 dB	-14 dB
10 000 Hz	-12 dB	-12 dB	-16 dB
12 500 Hz	-14 dB	-14 dB	-18 dB
14 000 Hz	-15 dB	-15 dB	-19 dB
16 000 Hz	-16 dB	-16 dB	-20 dB

9,5 cm/s

Kmitočet	ČSN 1580 μs 140 μs	DIN 3180 μs 120 μs	DIN — 200 μs
31,5 Hz	+10 dB	+6 dB	0 dB
40 Hz	+7 dB	+4 dB	0 dB
63 Hz	+5 dB	+2 dB	0 dB
125 Hz	+2 dB	0 dB	0 dB
250 Hz	0 dB	0 dB	0 dB
500 Hz	-1 dB	0 dB	-2 dB
1000 Hz	-3 dB	-2 dB	-4 dB
2000 Hz	-6 dB	-5 dB	-8 dB
4000 Hz	-12 dB	-11 dB	-14 dB
6300 Hz	-15 dB	-14 dB	-17 dB
8000 Hz	-17 dB	-16 dB	-19 dB
10 000 Hz	-19 dB	-18 dB	-21 dB
12 500 Hz	-21 dB	-20 dB	-23 dB

Kmitočet	ČSN 1590 μ s 2 \times 70 μ s	DIN 1590 μ s 120 μ s
31,5 Hz	+10 dB	+10 dB
40 Hz	+7 dB	+7 dB
63 Hz	+5 dB	+5 dB
125 Hz	+2 dB	+2 dB
250 Hz	0 dB	0 dB
500 Hz	0 dB	0 dB
1000 Hz	-2 dB	-2 dB
2000 Hz	-5 dB	-5 dB
4000 Hz	-12 dB	-10 dB
6300 Hz	-19 dB	-13 dB
8000 Hz	-23 dB	-15 dB

jsme se ovšem rozhodli pro změnu normy (např. z některé DIN na ČSN), musí výsledné napětí odpovídat poměru uvedenému v příslušné tabulce. Pro lepší názornost uvedu příklad: máme k dispozici starší německý pásek, nahraný podle DIN 200 μ s pro rychlost 9,5 cm/s a chceme si zhotovit pásek podle ČSN. To znamená, že záznam na tomto našem pásku musí dávat při 40 Hz výstupní napětí o 7 dB větší; při 1000 Hz o 1 dB větší; při 8000 Hz o 2 dB větší atd.

Další pracovní postup je sice na pohled jednoduchý, v praxi však někdy poměrně zdoluhavý. Nejprve nahrajeme kontrolně všechny požadované kmitočty v přibližných úrovních. Takto získanou nahrávku reprodukuje a opět – zatím předběžně – si poznamenáváme hodnoty výstupního napětí. Srovnáme-li tyto výsledky s výsledky měření originálního měřicího pásku, dojdeme k určitým rozdílům. Zjistíme-li pro každý nahraný kmitočet decibellovou odchylku od požadovaného napětí, musíme změnit vstupní napětí z tónového generátoru pro každý jednotlivý kmitočet. Nahrajeme všechny kmitočty znovu, tentokrát již se zjištěnými opravami, a znovu reprodukuje. Nyní se již obvykle dost přesně přibližujeme požadovaným výsledkům, u některých kmitočtů bude však patrně nutná ještě další zpřesňující

oprava. Čím přesněji tyto opravy provedeme, tím přesnějších výsledků dosáhneme. Záleží to jen na našich požadavcích a trpělivosti.

Když jsme již dosáhli maximálně přesného výsledku, zapíšeme si pečlivě velikosti všech vstupních napětí (tj. napětí tónového generátoru) potřebných k tomu, abychom dosáhli žádaných napětí výstupních. Pak již můžeme přikročit k definitivnímu záznamu na připravený a pečlivě smazaný pásek. Předběžné pečlivé smazání je vhodné proto, aby v některé mezeře záznamu nezůstaly náhodou zbytky původního záznamu. Můžeme-li pásek smazat celostopou hlavou, využijeme samozřejmě této možnosti. Jinak stačí postupně smazat obě stopy na běžném magnetofonu.

Kromě záznamu potřebných kmitočtů je velmi vhodné i slovní ohlášení jednotlivých kmitočtů. To možná vyvolá určité problémy, zvláště zjistíme-li, že náš přednes není na úrovni profesionálního hlasatele. Můžeme je vyřešit tím, že požádáme někoho, kdo tyto schopnosti má, aby nám namluvil na jiný magnetofon hlášení příslušných kmitočtů podle hlášení na originálním měřicím pásku. Nahrávka doprovodného textu je výhodná i proto, že se jednotlivá hlášení mohou namluvit bezprostředně za sebou (a tedy jednotně),

aniž bychom mezi jednotlivými hlášeními museli čekat, až se nahraje příslušný záznam. Všechna hlášení nahráváme na měřicí pásek jen s takovou záznamovou úrovní, jakou je nahrán příslušný záznam kmitočtů. To znamená, že nahráváme-li např. kmitočty charakteristiky snížené o 20 dB, musíme úroveň hlášení snížit rovněž o 20 dB. Jinak by nám při reprodukci překmitávala ručka výstupního voltmetru „za roh“.

Pro originální pásek platí, že záznam každého kmitočtu trvá 8 vteřin, přestávka s hlášením 3 vteřiny. Jaké časové úseky si zvolíme pro náš záznam, to závisí na vlastním uvážení. Tyto intervaly však byly stanoveny po četných praktických zkouškách a ukázaly se jako velmi účelné. Důležité je pamatovat i na to, abychom mezi hlášením i mezi jednotlivými záznamy zastavovali magnetofon vždycky jen tlačítkem pro krátkodobé zastavení. Vyvarujeme se tím vzniku modulačních špiček („lupání“) v záznamu. Vyhnete se proto také těm typům magnetofonů, u nichž je krátkodobé zastavení řešeno elektromagnetickým prvkem, protože i zde se často tyto nežádoucí efekty objevují. Zvolíme tedy pro záznam magnetofon, který používá ke krátkodobému zastavení mechanické prvky. Celá práce je zdlouhavá, není však podmínkou, že náš pásek musí být přesnou kopií originálních továrních pásků. Pro běžnou kontrolní a opravářskou práci stačí pásky s těmito záznamy:

a) záznam 1000 Hz (333 Hz) ve vztažné úrovni,

b) záznam 10 000 Hz pro kontrolu kolmosti šterbiny,

c) záznam kmitočtů:

19 cm/s	9,5 cm/s	4,75 cm/s
1000 Hz	333 Hz	333 Hz
40 Hz	40 Hz	40 Hz
63 Hz	63 Hz	63 Hz
125 Hz	125 Hz	125 Hz
1000 Hz	1000 Hz	1000 Hz
10 000 Hz	8000 Hz	6300 Hz
12 500 Hz	10 000 Hz	8000 Hz
14 000 Hz	12 500 Hz	333 Hz
16 000 Hz	333 Hz	
1000 Hz		

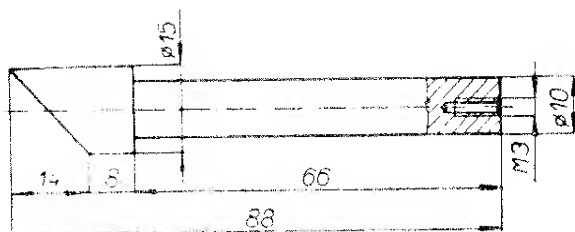
Je také možné vypustit ještě kmitočty 125 Hz. Takto upravený měřicí pásek poskytuje prakticky rovnocennou orientaci uprostřed i na okrajích přenášeného pásma a jeho výroba je podstatně rychlejší. Jak se rozhodneme, to závisí na našich požadavcích.

Výroba tlumivky

pro odmagnetování hlav a dílů páskové dráhy

V kapitole o opravách magnetofonů jsme si řekli, že jedním z největších problémů magnetického záznamu je neoddělitelný šum. Pokud je záznamový i reprodukční kanál v pořádku, daří se udržet – zvláště při větších rychlostech posuvu – úroveň šumu na takové výši, že v záznamu nepůsobí rušivě. Řekli jsme si také, že největším nepřítelem jsou z tohoto hlediska jakákoli stejnosměrná pole, popř. stejnosměrná magnetizace vyvolaná těmito nežádoucími poli. Zmagnetovaný prvek se projevuje zvláště nepříznivě při záznamu, protože působí-li na záznamový materiál spolu se střídavou předmagnetizací sebe- menší stejnosměrné pole, zaznamená se na pásek jako šum. Nejhorší na tom je, že tento rušivý projev je zaznamenán v nahrávce a je tedy neodstranitelný. Stejně potíže působí i zmagnetovaná záznamová nebo kombinovaná hlava. Záleží-li nám tedy na nejvyšší jakosti záznamu, musíme pečlivě dodržet stanovenou zásadu, že všechny díly páskové dráhy a především hlavy musí být zcela prosty jakékoli stejnosměrné remanentní magnetizace. Nejlepší a nejjednodušší metodou, jak tuto podmínku splnit, je občasné odmagnetování hlav i jejich okolí.

Mezi amatéry se občas vyskytují tzv. mazací tlumivky, které byly kdysi dodávány jako příslušenství k některým typům magnetofonů, např. k jednomu z prvních výrobků RFT, který neměl mazací hlavu. Podobné tlumivky vyráběli amatéři z transformátorových plechů. I když se takové tlumivky mohou hodit k rychlému smazání pásků, jsou velmi nevhodné k od- magnetovávání hlav a součástí páskové

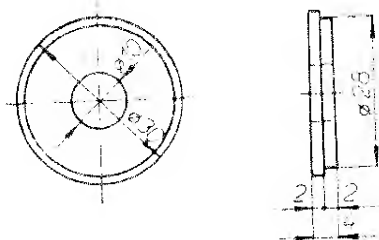


Obr. 49. Základní díl tlumivky z ocelové kulatiny

dráhy, protože jejich tvar pro tento účel nevyhovuje.

Můžeme si však zhotovit speciální tlumivku, jejíž tvar je přizpůsoben požadavkům práce s magnetofony. Takovou od-magnetovací cívkou se velmi snadno dostaneme do těsné blízkosti čel magnetofonových hlav i ostatních dílů bez jakékoli demontáže.

Základním materiálem je kulatina z měkké oceli o průměru 15 mm a délce 90 mm. Tuto kulatinu opracujeme do tvaru podle obr. 49. Nejprve opracujeme na soustruhu část její délky na průměr 10 mm, pak do středu čelní plochy vyvrtáme otvor a vyřízneme závit M3; nakonec opílujeme (popřípadě nejprve pilkou odřízneme) do šikmé plochy čelo podle výkresu. Je samozřejmé, že při tomto posledním úkonu nijak nezáleží na přesném dodržení udaných kót. Nyní vyrobíme obě mezikruží podle obr. 50 a 51. Protože čelní mezikruží bude současně tvořit čelní stěnu tlumivky, bylo by vhodné, aby bylo z téhož materiálu jako obal na obr. 52. Nejvhodnějším materiálem je novodurová deska, z níž vyřízneme obě mezikruží, a novodurová trubka, kterou použijeme jako obal. Může se stát, že tento materiál nedostaneme v požadovaných rozměrech,

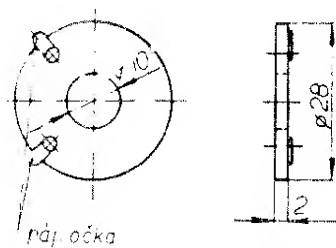


Obr. 50. Osazené mezikruží

v tom případě je však možné změnit některé rozměry podle potřeby. Základní podmínkou je však dostatečný prostor pro vinutí tlumivky; vnitřní průměr trubky (světlost) musí proto být minimálně 28 mm. Pokud bychom chtěli použít např. trubku 34/30 mm, musíme upravit i rozměry obou mezikruží. Jedinou nevýhodou bude zvětšení vnějších rozměrů.

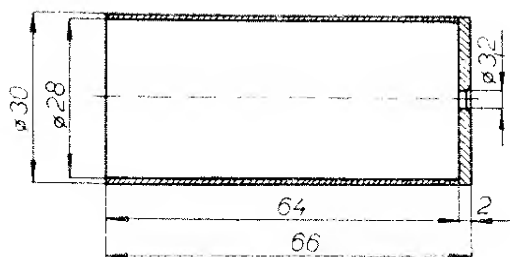
Máme-li obě mezikruží opracována na potřebné rozměry, uděláme konečnou úpravu ocelového trnu. Nejlepší je povrch dokonale vyleštit a pochromovat nebo poniklovat. Protože tato úprava nebývá v možnostech amatéra, lze volit jednodušší způsob – vyleštění a nastříkání bezbarvým nitrolakem.

Máme-li trn definitivně upraven, můžeme přikročit k sestavení základních částí.



Obr. 51. Neosazené mezikruží

Na trn nejprve nasuneme osazené mezikruží podle obr. 53. Nedrží-li dostatečně, musíme jeho polohu zajistit zalepením vhodným lepidlem. Dalším úkolem bude navlečení bužírky z plastické hmoty na trn. Bužírka musí mít takový vnitřní průměr, aby ji nebylo možné na trn volně navléknout (v našem případě to bude asi 9 mm). Potřebný kousek bužírky ponoříme do nitroředidla a necháme jej v něm několik hodin. Tím se průměr bužírky zvětší natolik, že ji zcela snadno navlékneme na trn. Za určitou dobu ředidlo vyprchá, bužírka dokonale přilne na povrch trnu a tím utěsní a zajistí nasazené mezikruží. Současně vytvoří základní izolaci pro vinutí. Když již bužírka pevně drží na trnu, odřízneme ji ve vzdálenosti 50 mm od vnitřní strany čela nasazeného mezikruží. Odříznutý zbytek z trnu stáhneme a opět jej ponoříme do ředidla. Nyní nasu-



Obr. 52. Obal z novodurové trubky

neme až k zbylé bužírce druhé, neosazené mezikruží a jakmile zbylý kousek bužírky opět „nabobtná“, nasuneme jej až k druhému mezikruží. Po vyprchání ředidla upevní bužírka i toto mezikruží. V případě potřeby můžeme i toto druhé mezikruží předem přilepit. Nakonec odřízneme zbytek bužírky, přesahující délku trnu. Tím jsme si vlastně připravili kostru pro budoucí vinutí. Zbývá ještě upozornit, že je velmi účelné upevnit na zadní stěnu mezikruží dva nýtky s pájecími očky pro uchycení vývodů vinutí a přívodní šňůry. Pájecí očka budou směřovat dozadu (mimo vinutí) a roznýtování na vnitřní straně přelepíme vhodnou lepicí páskou, aby se nedotýkalo vinutí.

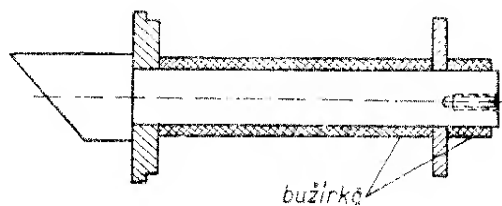
Když jsme tyto práce ukončili, můžeme navíjet. Vineme lakovaným drátem o \varnothing 0,18 mm. Celé vinutí bude mít asi 6500 závitů a stejnosměrný odpor asi 240 až 280 Ω . Na těchto hodnotách příliš nezáleží; pokud se dopustíme odchylky asi $\pm 10\%$, nebude to na závadu. Navržené údaje jsou voleny tak, aby magnetický tok tlumivky stačil pro odmagnetování běžných součástek magnetofonu a aby protékající proud (vzhledem k průřezu použitého drátu) dovozoval i delší dobu připojení na síť bez nebezpečí poškození tlumivky nadměrným oteplením. V tomto provedení protéká při 220 V proud asi 250 mA, proudové zatížení je tedy asi 10 A/mm², což dovozuje i několikaminutový provoz bez jakéhokoli nebezpečí.

Vinutí tlumivky je válcové a nelze je v žádném případě uložit bez navíječky nebo alespoň nějakého pomocného zařízení. Protože na kostřičce nemáme příliš mnoho místa, musíme vinout velmi pečlivě závit vedle závitu. Pokud dokážeme

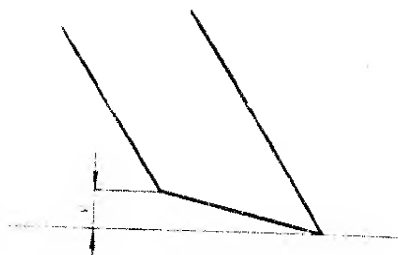
zabránit zařezávání okrajové vrstvy do spodních vrstev, nemusíme jednotlivé vrstvy vinutí vůbec prokládat. Celá cívka má totiž přibližně 26 vrstev, takže mezi konci na sobě bezprostředně ležících vinutí bude maximálně 17 V. Pokud bychom chtěli být velmi pečliví, prokládáme jen konce vinutí v šířce nejvýš 10 mm, a to nejtenčím prokládacím papírem. Po navinutí cívky můžeme připojením tlumivky na síť zkontrolovat celou práci. Pokud jsme se nedopustili nějaké hrubé chyby, shledáme všechno v pořádku. Pokud by se však naměřený proud podstatně lišil od udaných hodnot, znamenalo by to, že jsme použili nevhodný vodič, nebo je zkrat ve vinutí.

Komu by se nepodařilo sehnat drát o \varnothing 0,18 mm, může použít i drát např. o \varnothing 0,2 mm, nesmí však zapomenout, že se tím o více než 10 % zvětší prostor potřebný pro vinutí a podle toho se musí při konstrukci obalu zařídit. Počet závitů je však třeba dodržet. Kdybychom totiž – ve snaze, aby se vinutí na kostřičku vešlo – podstatněji zmenšili počet závitů, mělo by to za následek zvětšení protékajícího proudu a tím i časové omezení použití tlumivky (vlivem rychlejšího ohřívání).

Shledáme-li měřením, že je všechno v pořádku, můžeme připojit přívodní šňůru a zhotovit ochranný obal. Novodurovou trubku upravíme podle výkresu tak, aby její délka přesně odpovídala vzdálenosti osazeného čela cívky (obr. 53) od konce trnu. Na jeden konec trubky nalepíme vhodným lepidlem kulatou destičku z téhož materiálu, do níž uprostřed vyvrtáme otvor pro šroubek M3. Tento otvor zahloubíme a k upevnění použijeme šroub s čoučkovitou hlavou. Excentricky, tak aby nevadil trnu, vyvrtáme do tohoto čela krytu ještě otvor k protažení síťové přívodní šňůry. Nakonec zbývá již jen pro-



Obr. 53. Sestava mazací tlumivky bez vinutí



Obr. 54. Poloha tlumivky při mazání pásku (pásek se pohybuje zprava doleva)

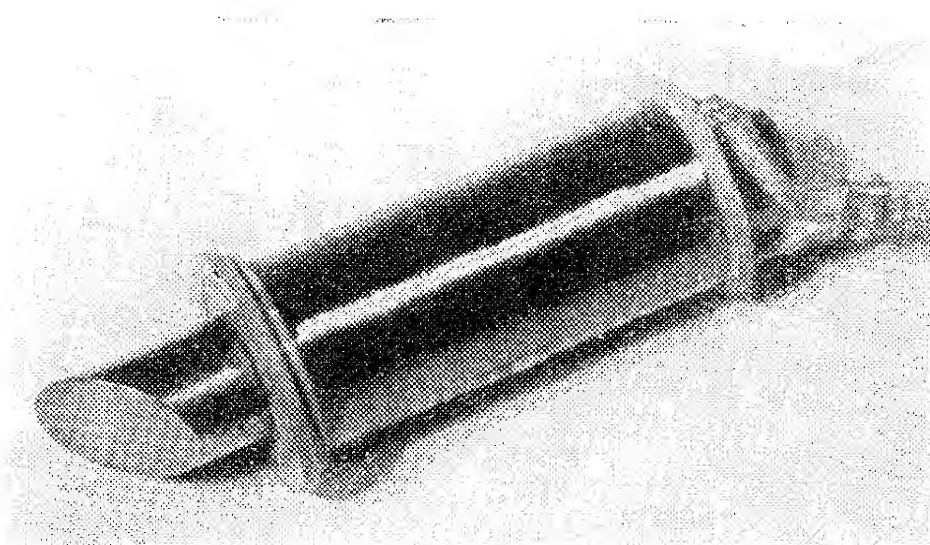
vléknout šňůru, opatřit ji zástrčkou a přišroubovat kryt tlumivky k trnu.

Tlumivku budeme používat především k odmagnetování hlav. Její zkosené čelo umožňuje poměrně snadný přístup k čelu magnetofonových hlav bez komplikované demontáže. Podmínkou je, abychom přiblížili čelo odmagnetovací tlumivky v různých směrech k jádru hlavy a pak dostatečně tlumivku vzdálili ještě předtím, než ji vypojíme ze sítě. Kdybychom totiž tlumivku vypočili ze sítě v okamžiku, kdy je ještě v blízkosti hlavy, mohla by proudová samoindukční špička způsobit nové zmagnetování hlavy. Důležitou zásadou je i opatrnost při práci v těsné blízkosti ručkových indikátorů vybuzení, které jsou běžné u tranzistorových magnetofonů. Mohlo by se totiž stát, že bychom neopatrným přiblížením tlumivky k indikátoru více nebo méně odmagnetovali i jeho trvalý magnet a tím měřicí přístroj poškodili.

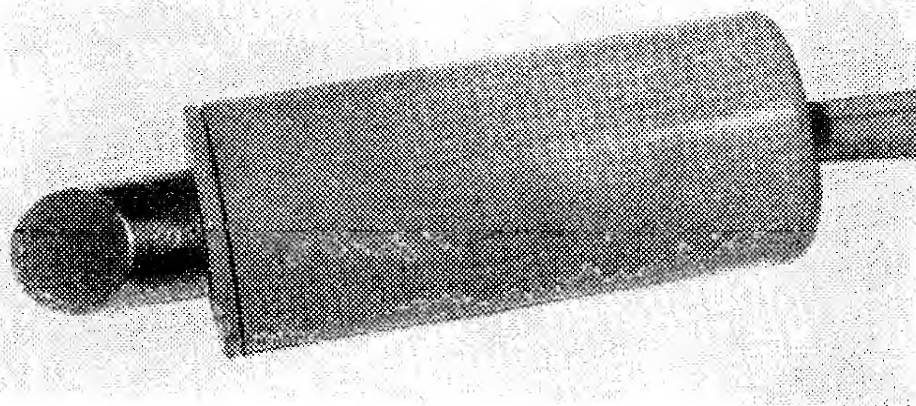
Tuto mazací tlumivku můžeme použít i ke kontrole šumu, který vzniká při záznamovém procesu na pásku. V takovém případě smažeme tlumivkou určitý označený kus záznamového materiálu. Mažeme tak, že páskem velmi pomalu pohybujeme podél čela mazací tlumivky a přitom dbáme, aby se záznamový materiál na té straně, kde opouští jádro tlumivky, vzdaloval pozvolna. Dosáhneme toho nakloněním tlumivky (obr. 54) a zabráníme tím záznamu signálu vzniklého ze síťového kmitočtu na zadní hraně. Tímto postupem dokonale smažeme jakýkoli záznamový materiál. Necháme-li po této označené, dokonale smazané části pásku proběhnout další část záznamového materiálu před mazací hlavou kontrolovaného magnetofonu, poskytne nám poměr šumů při reprodukci obou záznamů (samozřejmě bez tónového signálu) obrázek o jakosti mazacího obvodu magnetofonu. Shledáme-li (přitom obvykle stačí sluchové subjektivní porovnání) jen malé rozdíly, je možné považovat zkoušený přístroj za bezvadný, protože ani u nejlepších magnetofonů nelze obvykle dosáhnout výsledků srovnatelných s ideálním smazáním tlumivkou.

Pokud by byl rozdíl zřetelně patrný, bylo by třeba zkoumat příčiny podle pokynů v kapitole o šumu magnetického záznamu.

Zhotovenou tlumivku (obr. 55, 56) můžeme všestranně použít i jinak, např. k odmagnetování hodinek, šroubováků apod.



Obr. 55. Mazací tlumivka bez krytu



Změna rychlosti posuvu pásky

V dotazech adresovaných redakci AR se velmi často objevuje otázka, zda a jak je možné změnit u magnetofonu rychlost posuvu. Souvisí to obvykle se snahou o úsporu záznamového materiálu nebo s úmyslem rekonstruovat magnetofon na extrémně pomalý posuv ke speciálním použitím. Protože odpověď na tuto otázku není jednoduchá a podstatně by přesáhla rámec individuální informace, rozhodl jsem se věnovat této otázce zvláštní kapitulu.

Pro různé rychlosti posuvu platí zásadně pravidlo citované v úvodní kapitole, že totiž záznamový materiál je schopen registrovat jen určitou nejmenší vlnovou délku zaznamenaného signálu. Z demagnetizace záznamového materiálu, jeho základních vlastností a konečně i vlastností reprodukční hlavy vyplývá určitá nejmenší, ještě použitelně zaznamenatečná vlnová délka. Ze základního vzorce pro kmitočet f , vlnovou délku λ a rychlost posuvu v

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

vyplývá, že při konstantní nejmenší zaznamenatečné vlnové délce signálu bude horní mezní kmitočet úměrný rychlosti posuvu záznamového materiálu. Z této úvahy dále vyplývá, že rychlost posuvu pásky bude mít přímý vliv na horní mezní přenášený kmitočet. Tato závislost je podle vzorce přímo úměrná.

Na tomto místě by bylo možné oprávněně namítnout, že toto tvrzení neodpovídá běžné praxi, neboť se velmi často setkáváme např. s těmito technickými údaji:

Kmitočtový rozsah:

50 až 18 000 Hz (19 cm/s),
50 až 14 000 Hz (9,5 cm/s),
50 až 10 000 Hz (4,75 cm/s).

Na první pohled vidíme, že zdaleka nejde o přímou úměrnost. Nesouhlas je však jen zdánlivý a ze strany výrobce záměrný. Bude-li při posuvné rychlosti 4,75 cm/s horní mezní kmitočet 10 000 Hz, musí být při 9,5 cm/s 20 000 Hz a při 19 cm/s 40 000 Hz. Protože však i nejcitlivější lidské ucho sotva přesáhne horní hranici kmitočtové slyšitelnosti 16 000 Hz, mají údaje nad tento kmitočet jen propagační význam. Záznam kmitočtů nad tuto hranici je neúčelný a navíc komplikuje situaci otázkami ztrát v hlavě, popřípadě zvýšení kmitočtu předmagnetizace atd. Proto se přenášené pásmo záměrně omezuje, aniž by se zhoršily vlastnosti přístroje (spíše naopak). Naproti tomu je snahou všech výrobců, aby i pomalé rychlosti posuvu, např. 4,75 cm/s, dosahovaly co nejvyšších kmitočtů. Proto se často používá extrémní zdvih kmitočtové charakteristiky při záznamu i při reprodukci, aby byly korigovány ztráty v hlavě a především ztráty vzniklé konečnou šířkou štěrbin reprodukcí hlavy. To má za následek nestabilní vlastnosti celého přístroje z hlediska dodržení kmitočtových charakteristik, podstatné zvýšení šumu a značnou závislost na naprosto přesném nastá-

vení kolmosti šterbiny hlavy. Stačí sebe-menší mechanická závada a všechny poří-zené záznamy okamžitě vykazují zhorše-né vlastnosti.

V mnoha případech jsou poněkud nad-sazené údaje spíše reklamním prvkem, než seriózním udáním funkční hodnoty. Z uvedeného příkladu vyplývá, že patrně jen údaj týkající se rychlosti 9,5 cm/s je seriózní a odpovídá provozním možnos-tem přístroje. Údaj pro 19 cm/s je záměr-ně menší (což má přispět ke zlepšení ja-kosti přenosu) a údaj pro 4,75 cm/s je zá-měrně přehnaný, aby byl přístroj schopen konkurence. Dodnes se totiž pro tuto rych-lost považuje za solidní a stabilní horní hranici kmitočet asi 8000 Hz.

Kmitočtová charakteristika je tedy jedním z parametrů závislých na rychlosti posuvu. Jak jsme si již vlastně nepřímo řekli, souvisí s rychlostí posuvu ještě mno-ho dalších kvalitativních veličin, určují-cích výslednou jakost reprodukce, např. šum záznamu. V předcházející úvaze jsme si vysvětlili, že při menších rychlostech se běžně používá větší zdvih záznamového i reprodukčního zesilovače v oblasti vyso-kých kmitočtů. Je přirozené, že toto zdů-raznění vysokých kmitočtů přináší i zvět-šení šumu, který je právě v této oblasti nejvíce patrný.

Třetím ukazatelem jakosti, pro který však dosud není běžně stanoven systém měření a který proto bývá ve většině pří-padů posuzován jen subjektivně, je zvět-šení nepravidelností v záznamu, tj. hlu-chých míst (drop-outů). Zdůvodnili jsme si již, proč je čtvrtstopý záznam podstatně citlivější k drop-outům než záznam půl-stopý. Stejně závisí vnímání tohoto jevu i na rychlosti posuvu. Pro lidské ucho není totiž důležitá jen velikost tohoto zeslabení signálu, ale také doba, během níž k němu dochází. Stejně prachové zrnko nebo jiná nečistota způsobují při poloviční rychlosti posuvu dvojnásobnou dobu trvání téhož drop-outu. I když samozřejmě nelze tvrdit, že dvojnásobně dlouhý drop-out působí dvojnásob rušivě, existuje určitá prahová doba, pod níž drop-out prostě neregistrujeme. Jakmile však doba trvání drop-outu tuto prahovou dobu překročí, můžeme již hovořit o jeho poznatelnosti. A je přirozené, že při poloviční rychlosti

posuvu překročí tuto mezní dobu pod-statně větší počet drop-outů.

Dalším problémem, který vystupuje do popředí v souvislosti s menší rychlostí po-suvu, je kolísání této rychlosti. Hmota se-trvačnicku, který udržuje rovnoměrnost posuvu záznamového materiálu, se sice nemění, mění se však rychlost jeho otá-čení, která je při poloviční rychlosti po-suvu rovněž poloviční. Tím se podle zá-kladních fyzikálních zákonů zhoršuje i rovnoměrnost jeho otáčení a tedy i rov-noměrnost posuvu pásku. Existují v to-mto směru i unikátní konstrukce, které se snaží tuto zákonitost obejít a používají rychloběžný setrvačnick. Setrvačnick má stupňovitou řemeničku a rychlost jeho otáček se při přepínání rychlostí posuvu nemění. I toto řešení (používá je např. UHER 4000) má však své problematické stránky a komplikace.

Není snad třeba opakovat, že i nastave-ní kolmosti hlavy je při malých rychlostech mnohem kritičtější, což se projeví zvláště při výměně nahraných pásků nebo při po-užívání více přístrojů.

Tato úvaha měla za úkol naznačit všech-ny okolnosti, na které má zvolená rych-lost posuvu zásadní vliv, a především po-ukázat na to, že to není zdaleka jen zále-žitost kmitočtové charakteristiky, jak se na první pohled zdá.

Když tedy známe všechny základní problémy změny rychlosti posuvu, můž-me si říci, co je třeba na magnetofonu měnit a čeho je třeba dbát při změně na menší rychlost. Především předpokládej-me, že jde o běžný případ změny rych-losti z 19 cm/s na 9,5 cm/s a že přitom chceme, aby byly zachovány všechny parametry zaručující jakostní přenos hudby. Protože magnetofonů, které při-cházejí i nepřicházejí v úvahu, je celá řada, nelze se zabývat konkrétním typem. Proto se zaměříme na obecné zásady ře-šení takového úkolu tak, abychom do-sáhli uspokojivého výsledku. Základním předpokladem je změna mechaniky v tom smyslu, aby otáčky tónového hřídele klesly na polovinu. Lze toho dosáhnout několika způsoby:

1. Elektricky, tj. změnou zapojení mo-toru na dvojnásobný počet pólů (pokud to konstrukce motoru dovoluje).

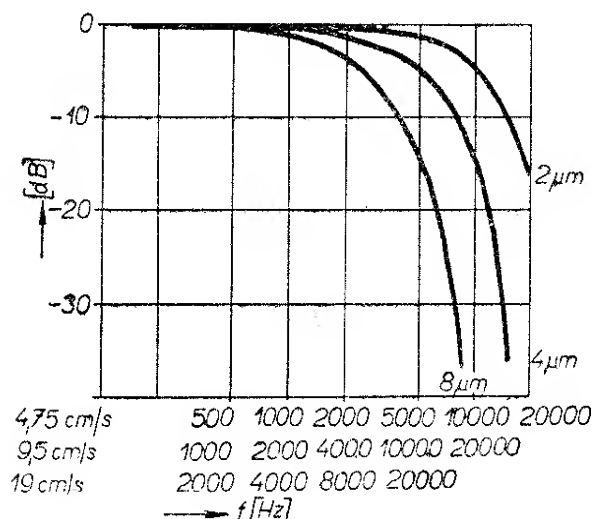
2. Mechanicky – změnou převodu mezi motorem a hlavním setrvačником, v jehož ose bývá běžně umístěn tónový hřídel.

3. Změnou průměru tónového hřídele (poloviční průměr), což je možné řešit jako výměnnou nasazovací trubku. Při vyjmutí je rychlost poloviční, při nasazení původní.

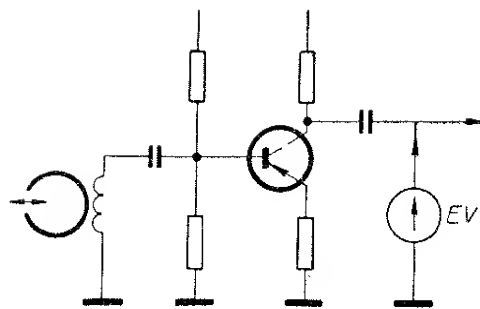
Mechanická úprava přístroje bývá u některých typů poměrně jednoduchá. Problém však nastává, má-li mít změna rychlosti kladný výsledek i po stránce elektrické. V zásadě platí, že než k takové práci přistoupíme, musíme si ujasnit vlastnosti rekonstruovaného přístroje a zvážit, je-li vůbec pro rekonstrukci vhodný. Starší typy mangetofonů používaly totiž velmi často hlavy s poměrně širokou mezerou, která sice vyhovovala v kmitočtovém rozsahu pro původní velkou rychlost posuvu pásku, nemůže však vyhovět při menších rychlostech. Také ostatní elektronické obvody rekonstruovaného magnetofonu musí být v tomto případě měněny, nebo dokonce – pokud bychom chtěli mít možnost přepínání dvou rychlostí – opatřeny přepínači korekcí atd.

Protože rekonstrukce elektronické části je nejkomplikovanější a také nejobtížnější, je třeba věnovat této otázce více pozornosti.

Nejprve si musíme ověřit, bude-li hlava vyhovovat i pro menší rychlost posuvu. Nejde zde o otázku záznamu, ale o otázku

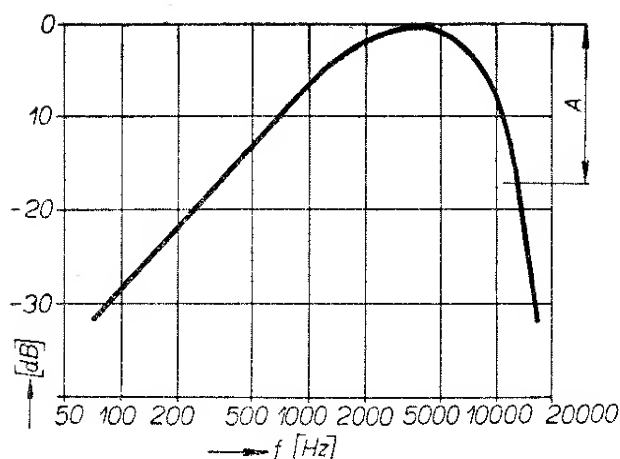


Obr. 57. Velikost štěrbinových ztrát v závislosti na kmitočtu a rychlosti posuvu



Obr. 58. Zapojení elektronického voltmetru při měření vlastností hlavy

reprodukce, kde se projevuje pokles napětí indukovaného v hlavě vlivem konečné šířky štěrbin. Na obr. 57 vidíme tuto závislost výstupního napětí na reprodukováném kmitočtu. Pokud známe šířku štěrbin reprodukční hlavy, nebo pokud máme možnost ji změřit, můžeme podle tohoto obrázku předem stanovit vhodnost hlavy pro rekonstrukci. Je však třeba upozornit, že zjišťování šířky štěrbin neelektrickými – tedy optickomechanickými – metodami je velmi nespolehlivé a často vede k nepřesným výsledkům. Nejspolehlivější výsledky dává v těchto případech opět měřicí pásek. Abychom získali co nejobjektivnější měření, budeme dodržovat několik hlavních zásad. Hlavu měříme vždycky jako jeden celek s prvním zesilovacím stupněm. Měřicí přístroje zapojujeme vždy až za tento stupeň, jak ukazuje obr. 58. Tento způsob volíme proto, abychom zabránili případnému ovlivnění obvodu hlavy kapacitou měřicího přístroje nebo jeho kabelů a abychom tedy vytvořili pro měření naprosto shodnou situaci s reprodukčním procesem. Druhým důvodem je velikost měřeného napětí, které je za prvním stupněm až o dva řády větší, a proto snadněji měřitelné. Měřicí přístroj tedy zapojíme do anodového obvodu první elektronky nebo do kolektorového obvodu prvního tranzistoru. V každém případě však musíme dbát, abychom měřili ještě před obvodem, v němž jsou zapojeny reprodukční korekce! Pohonnou jednotku přístroje máme již upravenou na požadovanou rychlost posuvu a této rychlosti musí odpovídat i měřicí pásek. Při reprodukci měřicího pásku zapisujeme napětové údaje pro jednotlivé kmitočty. Je výhodné

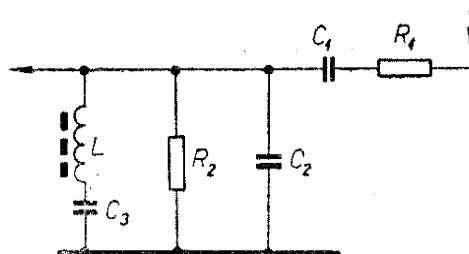


Obr. 59. Výstupní napětí reprodukční hlavy v závislosti na kmitočtu

reprodukovat všechny kmitočty nahrané na pásku (tj. i nízké) a neomezit se jen na vysoké kmitočty. Získáme tak současně celkový přehled o potřebných korekcích. Především nás ovšem zajímá oblast vysokých kmitočtů. Naměřené hodnoty napětí, které budou v grafickém vyjádření vykazovat přibližně průběh podle obr. 59, naprosto jasně ukáží, je-li měřená hlava vhodná pro použití při dané rychlosti posuvu. Obecně platí, že nepřesáhne-li pokles charakteristiky (v obrázku naznačený A) pro zvolený nejvyšší kmitočet (např. 12 000 Hz) asi 15 až 18 dB, lze hlavu použít. Pokud by byl napěťový pokles větší, znamenalo by to nadměrné zdvihy charakteristiky reprodukčních korekcí, což by se již nepříznivě projevilo na ostatních parametrech reprodukce. V takovém případě považujeme hlavu pro reprodukci za nevyhovující, nebo se musíme spokojit s přiměřeně nižším horním mezním kmitočtem. Pokud nám však ani tato alternativa nevyhovuje, nezbyvá než nahradit hlavu jinou, s užší šterbinou, která zaručí požadovaný kmitočtový rozsah. Rozhodneme-li se však pro jiný, vhodnější typ hlavy, musíme dbát některých zásad, které se této výměny týkají. Především musí nová hlava vyhovovat mechanicky (musí mít podobné rozměry, musí se dát snadno upevnit do původního držáku a musí mít možnost potřebného stínění). Po elektrické stránce se obvykle zaměříme na zjištění indukčnosti, popř. impedance původní hlavy a dbáme, aby se od

ní impedance nové hlavy příliš nelišila. Tento požadavek je důležitý proto, že pak nemusíme obvykle nic podstatnějšího měnit v obvodu jejího napájení nízkofrekvenčním signálem ani předmagnetizací. Odchylky nejsou na závadu, pokud nepřekročí asi $\pm 25\%$. V praxi totiž rozeznáváme podle impedance dva základní typy hlav: s velkou impedancí, používané obvykle pro magnetofony osazené elektronkami, a s malou impedancí, které našly uplatnění u tranzistorových přístrojů. Mezi oběma typy jsou podstatné rozdíly a vzájemně je nelze zaměňovat. Např. hlavu magnetofonu Supraphon MF2 můžeme bez problémů nahradit hlavou z magnetofonu KB100, nemůžeme ji však bez dalších úprav nahradit hlavou z magnetofonu B41.

Když jsme našli vhodný typ hlavy, překontrolujeme znovu její reprodukční vlastnosti pomocí měřicího pásku. Potom zbývá ještě upravit korekční obvody tak, abychom na konci reprodukčního řetězce získali pokud možno rovnou kmitočtovou charakteristiku. Je jasné, že kmitočtové průběhy korekčního obvodu musí být zrcadlovým obrazem napěťového průběhu hlavy, jehož příklad je na obr. 59. Protože náš reprodukční zesilovač již základní korekce má, i když jsou určeny pro větší rychlost, stačí obvykle změnit hodnoty kondenzátorů C_1 a C_2 , popř. indukčnosti L v obr. 60. Tyto změny nelze paušálně popsat, protože jsou závislé na řadě okolností. Proto je třeba postupovat individuálně. Pro úplnost jen tolik, že změnou kapacity kondenzátoru C_1 měníme kmitočet, při němž začínají být v reprodukčním zesilovači zdůrazňovány výšky. Odpor R_1 spolu s C_1 a R_2 určuje kmitočet v oblasti kolem 100 Hz, kdy se směrem



Obr. 60. Zapojení korekčního obvodu reprodukčního zesilovače

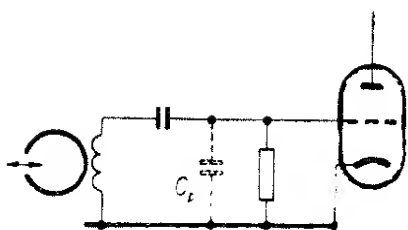
k nižším kmitočtům omezuje zisk reprodukčního zesilovače vzhledem k průběhu normovaného magnetického toku pásku. Kapacita kondenzátoru C_2 určuje začátek celkového zdvihu vysokých kmitočtů a obvod L , C_3 maximální zdvih vysokých kmitočtů na horním okraji přenášeného pásma. Vhodnou volbou těchto členů se snažíme dosáhnout pokud možno vyrovnaného průběhu výstupního napětí při reprodukci měřicího pásku. V tomto případě měříme ovšem na výstupních svorkách, které slouží k připojení vnějšího nízkofrekvenčního zesilovače (často se jim nesprávně říká diodový výstup). Když jsme vhodnou úpravou dosáhli požadovaného napěťového průběhu, zbývá ještě upravit charakteristiku záznamového zesilovače. Nahrajeme z tónového generátoru obvyklou řadu kmitočtů tak, jako kdybychom měřili kmitočtovou charakteristiku. Tento záznam reprodukuje a seřizujeme záznamový řetězec tak, abychom opět dostali co nejvyrovnanější reprodukční charakteristiku. Přitom je třeba dbát, abychom nezměnili některý člen, který souvisí s reprodukčním zesilovačem, protože tím bychom celou práci znehodnotili. Změny a úpravy děláme tedy jen v těch členech, které nejsou společné s reprodukčním procesem. Jde-li o konečnou úpravu v oblasti nejvyšších kmitočtů, můžeme si pomoci ještě mírnou změnou předmagnetizace, jak jsme o ní hovořili v kapitole o seřizování magnetofonů.

Tímto postupem můžeme zmodernizovat mnohé magnetofony, musíme si však uvědomit, že nezbytnou podmínkou pro jakostní záznam při malých rychlostech posuvu je používání kvalitních záznamových materiálů, tj. pásků typu AGFA PE nebo BASF LSG apod. Vzhledem k vlastnostem těchto pásků je třeba dbát, aby pásková dráha byla mechanicky dokonalá, aby nedocházelo k deformaci pásku nebo jinému poškození. Také tahy navíjecích cívek i brzdění musí být přiměřené. Při této náležitosti je třeba upozornit, že např. maďarský magnetofon MOM, který se u nás kdysi objevil omezeně v prodeji, bez podstatných úprav těmto mechanickým podmínkám nevyhovuje. Totéž platí velmi často i o magnetofonech Supraphon, u nichž bývá dokonalé nastavení

páskové dráhy obvykle velkým problémem. V každém případě je třeba předem zvážit, je-li taková rekonstrukce vůbec účelná.

V této souvislosti je ještě třeba připomenout, že starší typy magnetofonů často svými parametry a jakostí nevyhovují současným požadavkům. Většinou bývá možné zlepšit alespoň jejich kmitočtové charakteristiky výměnou hlavy za modernější, s užší šterbinou. Jako příklad lze uvést magnetofon Supraphon, který používal hlavy, jejichž vlastnosti byly i na tehdejší dobu nevalné. Technické podmínky stanovené pro tento přístroj určovaly jeho kmitočtový rozsah při 19 cm/s do 10 kHz, při 9,5 cm/s do 6 kHz. V tomto přístroji bylo možné použít poměrně moderní hlavu z magnetofonu KB100. Přitom bylo možné upevnit ji do přístroje bez dalších stínících krytů při zachování původního odstupu a současně dosáhnout určitého zlepšení kmitočtové charakteristiky. Pozoruhodné při této rekonstrukci ovšem bylo zjištění, že zlepšení je mnohem markantnější u rychlosti 9,5 cm/s, zatímco při rychlosti 19 cm/s zůstávají vlastnosti přístroje prakticky stejné. Příčinou toho je naprosto nevhodná konstrukce tohoto magnetofonu. Deska s plošnými spoji byla navržena tak špatně a spoje tak nevhodně, že vznikala záporná zpětná vazba v oblasti kolem 10 kHz a výše, takže zde docházelo k potlačení zisku, který byl reprodukčními korekcemi vlastně jen kompenzován. Žádným běžným zásahem nebylo možné dosáhnout potřebné strmosti průběhu v této oblasti, aby bylo možné využít vlastností hlavy. Protože k tomuto jevu docházelo až u vysokých kmitočtů, zůstala oblast, v níž se zlepšily parametry záznamu pořízeného při rychlosti 9,5 cm/s, prakticky nedotčena, zatímco u rychlosti 19 cm/s, kde by se zlepšení mělo projevit právě u kmitočtů nad 10 kHz, nebylo toto zlepšení možné pozorovat.

Tímto upozorněním jsem chtěl ukázat všem zájemcům o podobné úpravy, že existují mnohé, často skryté vlivy, které někdy vytvoří zcela paradoxní situaci. To už pak vyžaduje velké zkušenosti pracovníka, aby rozpoznal pravou podstatu závady.



Obr. 61. Vstupní obvod reprodukčního řetězce elektronového magnetofonu

Chtěl bych také ještě upozornit na jeden z jednoduchých problémů v tomto směru, s nimiž se můžeme setkat a který nám v první chvíli může připadat jako naprosto nelogický.

Předpokládejme, že máme elektronkový magnetofon, jehož vstupní obvod je zapojen běžným způsobem podle obr. 61. Použitá hlava nevyhovuje vzhledem k šířce štěrbin, proto ji chceme vyměnit za jinou, která bude mít štěrbinu poloviční šířky. Náhradní hlava bude mít jen jediný rozdíl proti původní – o 10 % větší indukčnost. I když jde o rozdíl prakticky zanedbatelný, zjistíme již při reprodukci měřicího pásku, že původní kmitočtový rozsah se nezměnil ani o jediný kilohertz. Tato skutečnost povede pravděpodobně k domněnce, že hlava je vadná. Vyzkoušíme-li však opět jinou hlavu, zjistíme ke svému překvapení, že výsledek je naprosto stejný.

Jak si tento jev vysvětlit? Uvědomme si, že indukčnost použité hlavy tvoří vždy rezonanční obvod se souhrnem kapacit, označených v obr. 61 jako C_p . Kapacita C_p se skládá:

1. z vlastní kapacity vinutí hlavy,
2. z kapacity všech spojů vstupního obvodu,
3. z kapacity všech přepínačů vstupního obvodu,
4. z dynamické kapacity vstupní elektronky.

Je jasné, že zvláště u čtvrtstopových přístrojů, které mají přepínače stop, a u magnetofonů s triodou na vstupu, jejíž dynamická kapacita není zanedbatelná, vytváří tento souhrn kapacit takovou výslednou kapacitu, že rezonanční kmitočet celého obvodu je shodný s horním okrajem přenášeného kmitočtového pásma.

Některé firmy toho dokonce záměrně využívaly jako pomocné výškové korekce. Nad touto oblastí rezonance nastává pochopitelně pokles signálu, který se jen velmi obtížně koriguje. Nahradíme-li takovou hlavu jinou, která má třeba jen o několik procent větší indukčnost, pak situaci ještě zhoršujeme a v žádném případě se nám bez dalších zásahů nepodaří zlepšit reprodukční vlastnosti upravovaného přístroje. Pokud k tomu dojde, zbývá jediné: pokusit se tyto parazitní kapacity zmenšit. To však bývá většinou velmi obtížná a trnitá cesta.

Údržba magnetofonů v běžném provozu

Pokud neshledáme na používaném přístroji žádnou závadu, omezujeme se na běžnou údržbu. Ta zahrnuje občasné vyčištění páskové dráhy a hlav od usazenin z pásků a údržbu mechaniky magnetofonu. Při údržbě mechaniky platí zásada používat co nejméně oleje. Ložiska točivých čepů, ať již motoru nebo ostatních soukolí, jsou většinou vyrobeny z tzv. samomazných materiálů. Jsou to porézní materiály, které jsou ve vakuu nasyceny olejem. Olej zůstává v pórovité struktuře materiálu a maže ložisko i čep. Až na malé výjimky vydrží tato základní olejová dávka po celou dobu životnosti ložiska. Vnější mazání má v takovém případě jen krátkodobý účinek, protože do pórů materiálu zvnějšku přidaný olej nepronikne. Ostatní třecí plochy (táhla, šoupátka atd.) můžeme raději vhodnou vazelínou, neboť ta se neroztéká do všech stran a podstatně méně znečišťuje okolí. Pokud jsme při čištění magnetofonu nuceni použít rozpouštědla (benzín, tetrachlór, aceton apod.), dbáme velmi úzkostlivě, aby nepřišla do styku s díly z plastických hmot, na nichž by některé druhy rozpouštědel mohly způsobit značné škody. Pozornost je třeba věnovat i třecím spojkám navíjecích a odvíjecích kotoučů, které se při přemazání mohou zamastit a pak způsobovat prokluzávání nebo naopak škrábání. V ta-

kovém případě musíme všechny díly dokonale odmastit neagresivním rozpouštědlem. Totéž platí i o pryžových řemínkách a mezikolech.

Jiná důležitá zásada se týká údržby povrchu přístroje, popřípadě jeho tlačítek. Nikdy při ní nesmíme použít trichlór, tetrachlór nebo acetonová ředidla! Všechny tyto látky velmi nebezpečně napadají mnohé plastické hmoty a zničí bychom vnější povrch přístroje. K čištění proto použijeme jen běžné domácí leštěnky nebo automobilové přípravky. Velmi dobré zkušenosti při zlepšování vzhledu mírně poškrábaného povrchu jsou s přípravkem Cleaner – Polish. Tento přípravek obsahuje jemné brusivo a současně silikonový olej, takže leští a současně konzervuje povrch. Kromě toho rozpouští nečistoty a přitom nenarušuje žádný z běžně používaných materiálů.

Lepení magnetofonových pásků

Používáme-li moderní záznamové materiály, zvláště takové, jejichž nosič je polyesterový (tj. pásky AGFA typu PE nebo BASF typu PES), setkáme se s přetržením a tedy i potřebou lepení jen málokdy, obvykle jen při obnovování závadčícího barevného pásku nebo vlepování zastavovací kovové fólie. Naproti tomu u pásků, jejichž nosič je vyroben z acetylcelulózy (např. ORWO CH, CR apod.) dochází zejména u starších pásků k podstatnému zvýšení jejich křehkosti a tím i k častému přetržení.

Dříve se k lepení používala výhradně rozpouštědla. Protože moderní chemie dala dnes k dispozici velmi dokonalé lepicí pásky, které mají proti lepení rozpouštědly řadu výhod, budeme se zabývat jen lepením těmito lepicími páskami.

Pokud se s problémem lepení pásků setkáváme častěji, vyplatí se pořídit si tzv. lepicí kolejničku. Tato kolejnička je samozřejmě součástí všech zahraničních lepicích souprav a velmi zpřesňuje a současně usnadňuje práci. Je to v podstatě hranatý žlábek asi 30 až 60 mm dlouhý, vyfrézovaný

v jakémkoli materiálu. Jeho šířka odpovídá přesně šířce magnetofonových pásků (6,25 mm) a jeho hloubka nepřesahuje 1 mm. Vhodně zastřižené konce pásku, který chceme slepit, vložíme z obou stran do této kolejničky tak, aby se hrany obou konců přesně dotýkaly (zastřihujeme šikmo). Pak je shora přelepíme kouskem lepicí pásky. Že přitom vkládáme pásek do kolejničky vrstvou dolů a lepíme na zadní straně, to snad není třeba zdůrazňovat.

Lepení tímto postupem je velmi rychlé, dobře provedená slepka není v reprodukci vůbec slyšet a navíc má tento způsob tu přednost, že v případě nepravidelného přetržení záznamového materiálu přiložíme v kolejničce oba díly k sobě přesně tak, jak k sobě patří, a po slepení ve většině případů místo závady vůbec v reprodukci nepostřehneme. Na zahraničních trzích existují tzv. poloautomatické nebo dokonce automatické lepičky, vesměs však jde o módní zboží, které většinou funkčně vyhovuje velmi málo nebo vůbec ne.

Zviditelnění magnetického záznamu

Pro některé případy je velmi výhodné zjistit polohu stop při záznamu a ověřit si, jsou-li správně umístěny, mají-li správnou šířku a mezery atd. K tomu se v praxi používají speciální tékavé látky, v nichž je dispergován velmi jemný kovový prach. Protáhneme-li pásek se záznamem tímto roztokem, zachytí se prach na všech místech záznamu a po vyprchání roztoku zůstane lpět na záznamovém materiálu. Tato vrstva kovového prachu se pak přelepí průhlednou lepicí páskou. Lepicí páska se opět opatrně stáhne, samozřejmě i s usazeným kovovým prachem. Nalepí-li se potom tato páska na bílý papír, objeví se dokonale viditelný obraz veškerého magnetického „dění“ na pásku.

Na světovém trhu existuje ještě jednodušší – i když poměrně drahá – pomůcka s názvem Tape Viewer, vyráběná americkou firmou 3M (pásky Scotch). Jde v pod-

statě o jakousi magnetickou lupu, neboť přístroj představuje shora průhlednou plochou krabičku, naplněnou kovovým prachem v tenounké vrstvě. Krabička je na spodní straně uzavřena velmi tenkou nemagnetickou fólií. Položíme-li tuto „lupu“ na vrstvu magnetického materiálu, kovový prach se okamžitě „seřadí“ podle záznamových stop. Tak je možné zviditelnit záznam bez nejmenších komplikací s kapalinami a snímáním prachu lepicí páskou. Mírným poklepáním na krabičku se prachová vrstva rozptýlí a „lupa“ je připravena k dalšímu použití.

Praktické připomínky k technice nahrávání

Doposud jsme hovořili o všech okolnostech, které je třeba respektovat a splnit, abychom zajistili maximální technickou jakost nahrávky. Musíme si však uvědomit, že i když máme k dispozici nejlepší a nejlépe seřízené přístroje, můžeme být v mnoha případech velmi zklamáni dosaženým výsledkem, nesplníme-li základní podmínky správného připojení zdrojů nahrávaného signálu. Abychom se takovým nezdarům vyhnuli, probereme si ve stručnosti nejčastější případy záznamu (popř. reprodukce) po praktické stránce a všimneme si všech okolností, které by mohly způsobit zhoršení jakosti pořizovaného záznamu.

Nahrávka mikrofonom

Než přistoupíme k jakémukoli záznamu vlastním mikrofonom, musíme si ujasnit, o jaký záznam jde (záznam řeči nebo hudby). Podle toho volíme mikrofon. Ke každému magnetofonu lze koupit tzv. standardní mikrofon (dříve se většinou dodával jako příslušenství a byl zahrnut v ceně magnetofonu), který ovšem v na-



prosté většině případů představuje levný typ, na nějž nemůžeme klást příliš velké nároky.

Moderní mikrofony, které se na našem i zahraničním trhu objevují jako příslušenství amatérských magnetofonů, bývají vesměs dynamické. Jejich výhodou je poměrně nízká cena, provozní spolehlivost, robustnost a v neposlední řadě i možnost jejich použití k elektronickým i tranzistorovým magnetofonům. Obvykle jsou opatřeny vestavěnými transformátorky, které převádějí malou impedanci jejich kmitací cívký na impedanci o několik řádů větší a současně zvyšují výstupní napětí. Četné typy těchto mikrofونů mají kombinovaný výstup; to znamená, že je možné je připojovat na malou impedanci (tj. bez transformátoru) i velkou impedanci (tj. s transformátorem). Tyto mikrofony mají obvykle jednu společnou vlastnost – zmenšenou citlivost v oblasti nízkých kmitočtů a současně nevyrovnanou kmitočtovou charakteristiku v horní části přenášeného pásma. Přesto se velmi dobře hodí k záznamu mluveného slova, tj. pro reportážní nebo dokumentární nahrávky. Okolnost, že potlačují nízké kmitočty, je v takových případech dokonce mnohdy vítaná, neboť se tak zmenšuje vliv dozvuku v akusticky neupravených místnostech, záznam nemá tak dunivý charakter a reprodukce řeči je podstatně srozumitelnější.

Pro záznam řeči tedy platí pravidlo, že nemáme-li k dispozici akusticky vyhovující místnost, tj. místnost s poměrně krátkou dobou dozvuku (akusticky tlumenou), budeme vždycky používat mikrofony potlačující oblast nízkých kmitočtů. Záznam pak bude mnohem jasnější a srozumitelnější. Pokud bychom byli nuceni nahrávat v místnostech akusticky zvláště nevhodných, jako jsou úřední místnosti, školní třídy, haly atd., snažíme se vždy o to, aby mikrofon byl umístěn co nejbližší k mluvící osobě. Jen tak dosáhneme srozumitelné a jasné nahrávky.

Při hudebních záznamech nevystačíme s mikrofonom toho typu, jaký jsme si popsali. Pokud bychom takové mikrofony použili, získáme záznam bez výraznějších hloubek a celkový dojem bude nevalný. V takových případech musíme použít

jakostnější mikrofon kondenzátorový nebo speciální druh dynamického mikrofonu – tzv. páskový. Tyto typy mají obvykle mnohem vyrovnanější kmitočtovou charakteristiku a podstatně lepší přenos nejnižších kmitočtů. Jednoduchá zkouška použití obou druhů mikrofonů naprosto zřetelně ukáže podstatný rozdíl mezi oběma typy. Tyto jakostnější mikrofony jsou ovšem obvykle také podstatně dražší. Chtěl bych však upozornit, že dnes již existuje dost velký počet dynamických cívkových mikrofonů, které mají velmi vyrovnanou kmitočtovou charakteristiku a velmi dobře vyhovují i pro nejnáročnější hudební záznamy. Příkladem takových mikrofonů je typ D202 nebo D224 rakouské firmy AKG, americké výrobky Electrovoice, západoněmecké výrobky Sennheiser nebo Beyer. Obecně lze říci, i když samozřejmě s některými výjimkami, že jakost těchto mikrofonů bývá přímo závislá na jejich ceně a že tedy čím dražší mikrofon, tím lepších výsledků s ním obvykle dosáhneme.

Kondenzátorové mikrofony jsou pro dobré hudební záznamy téměř bez konkurence. Jsou však výrobně poměrně nákladné, vyžadují předzesilovače ve formě impedančních transformátorů a napáječe, takže jejich cena bývá pro amatérské pracovníky většinou příliš velká. Naproti tomu lze říci, že se špičkovými dynamickými mikrofony, jako je např. dvousystémový D202, lze dosáhnout téměř stejných výsledků.

Tyto mikrofony jsou podstatně levnější než kondenzátorové a bývají navíc opatřeny akustickým nebo elektrickým obvodem, dovolujícím umělý útlum hlubokých kmitočtů pro záznam řeči (důvody jsme si již uvedli).

V posledních letech se na trhu vyskytují kondenzátorové mikrofony, které sice také nejsou příliš levné, zato však si rozměry nijak nezadají s mikrofony dynamickými. Používají obvykle tzv. vysokofrekvenční přenos a celé zařízení je vestavěno přímo do tělesa mikrofonu, přičemž k napájení stačí jen malá baterie. V poslední době se objevily mikrofony, které pracují v klasickém nízkofrekvenčním zapojení; jsou osazeny tranzistory řízenými elektrickým polem, což umožňuje zkon-

struovat zesilovač s velmi vysokou vstupní impedancí, jak to vyžadují kondenzátorové mikrofony. I v těchto případech je samozřejmě celý zesilovač montován přímo do tělesa mikrofonu. Bohužel, ani tyto typy nejsou dosud amatérům snadno dostupné, neboť jejich cena je stále poměrně vysoká.

Můžeme si tedy rozdělit mikrofony, které přicházejí v úvahu, do několika skupin:

1. *Dynamické mikrofony bez transformátoru.*

Můžeme je připojit ke všem magnetofonům osazeným tranzistory. Nehodí se pro elektronkové magnetofony, pokud nemají transformátor na mikrofonním vstupu. Jakost záznamu vyhovuje pro řeč, jen některé typy (výrobce obvykle zřetelně označované) vyhovují i pro záznam hudby.

2. *Dynamické mikrofony s transformátorem.*

Můžeme je připojit ke všem magnetofonům osazeným elektronkami, pokud nemají na vstupu uvedený transformátor. Nehodí se pro tranzistorové magnetofony. O jakosti pořízeného záznamu platí v podstatě totéž jako v předcházejícím odstavci.

3. *Dynamické mikrofony páskové.*

Lze je připojit k tranzistorovým i elektronkám magnetofonům, a to podle druhu vstupního transformátoru. Protože impedance těchto mikrofonů je velmi malá, vyžadují vždy transformátor. Jakost záznamu pořízeného těmito mikrofony vyhovuje obvykle pro všechny druhy nahrávek.

4. *Kondenzátorové mikrofony.*

Lze je obvykle bez obtíží připojit k elektronkám magnetofonům, u tranzistorových přístrojů je třeba upravit na vstupu dělič napětí ze dvou odporů, jímž by bylo možné zmenšit výstupní napětí těchto mikrofonů asi desetkrát. S těmito mikrofony lze pořídit záznam jakéhokoli

hudebního pořadu. Protože obvykle nemívají možnost úpravy knutočtové charakteristiky v oblasti nízkých kmitočtů, nutně často pro srozumitelný záznam řeči, nebývají pro tento účel při nevhodných záznamových podmínkách příliš výhodné.

Na závěr by bylo ještě účelné zmínit se o tom, že většina popisovaných mikrofonů existuje v různých provedeních, pokud jde o jejich směrovou charakteristiku. Nejběžnější jsou mikrofony se směrovou charakteristikou kulovou – to znamená, že jsou stejně citlivé na zvuky přicházející ze všech stran (neplatí to o nejvyšších kmitočtech). Mikrofony s ledvinovou směrovou charakteristikou jsou citlivější na zvuky přicházející zepředu (ve srovnání se zvuky, které na mikrofon přicházejí zezadu). Třetím druhem jsou mikrofony

s tzv. osmičkovou směrovou charakteristikou. Takový mikrofon registruje stejně zvuky přicházející zepředu i zezadu, méně již ze stran.

Obecně nejvýhodnější je pro běžné amatérské použití bezesporu mikrofon s ledvinovou směrovou charakteristikou. Je ovšem třeba říci, že všechny křivky, jimiž jsou tyto vlastnosti mikrofonů prokazovány, platí výhradně v tzv. akusticky mrtvé komoře a že v běžném použití se jejich vlastnosti liší mnohem méně průkazně.

Nahrávka z gramofonu

Tento způsob nahrávání je mezi amatéry magnetofonové techniky pravděpodobně nejvíce rozšířen. Ačkoli by se na první pohled mohlo zdát, že tato otázka

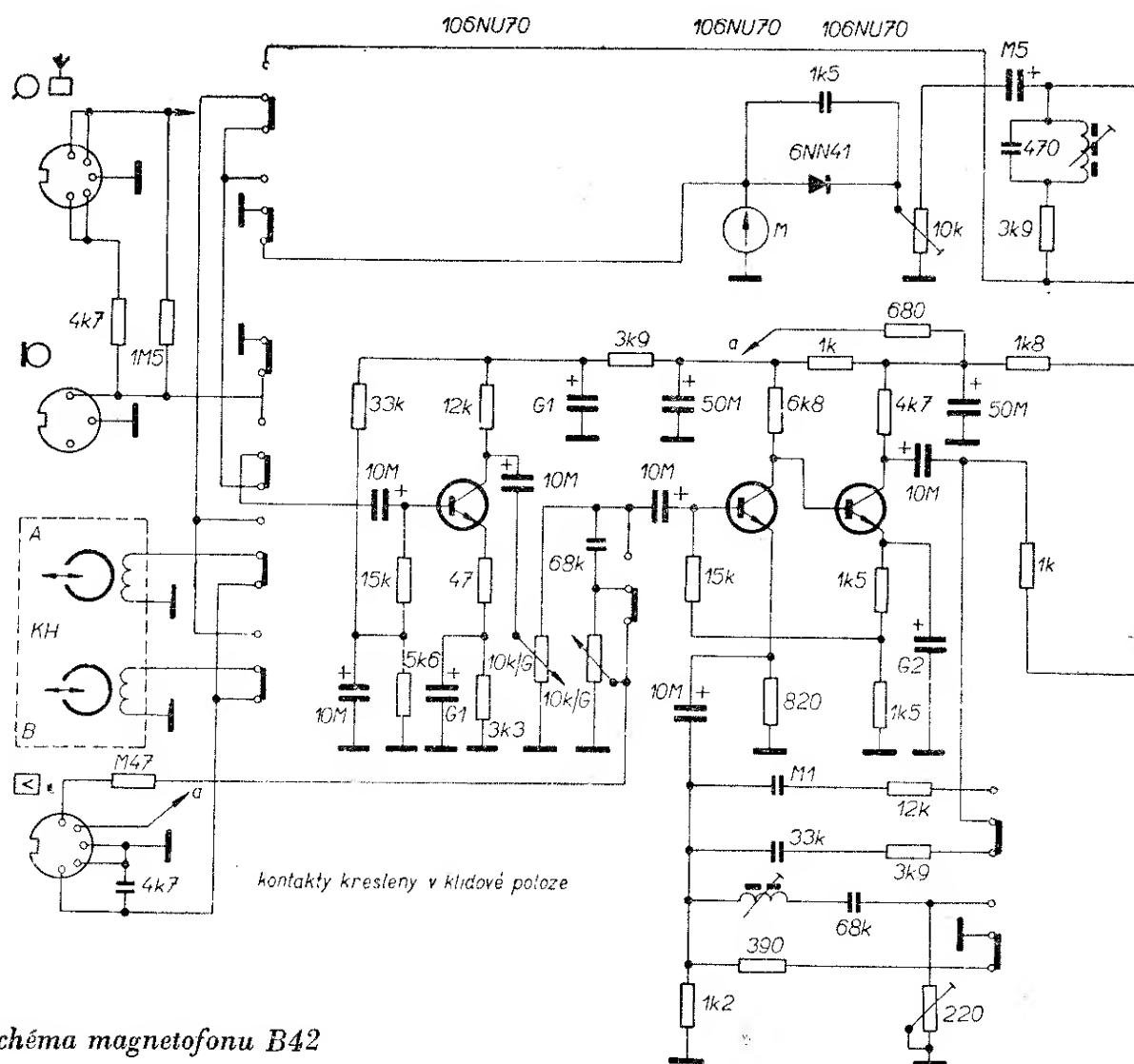
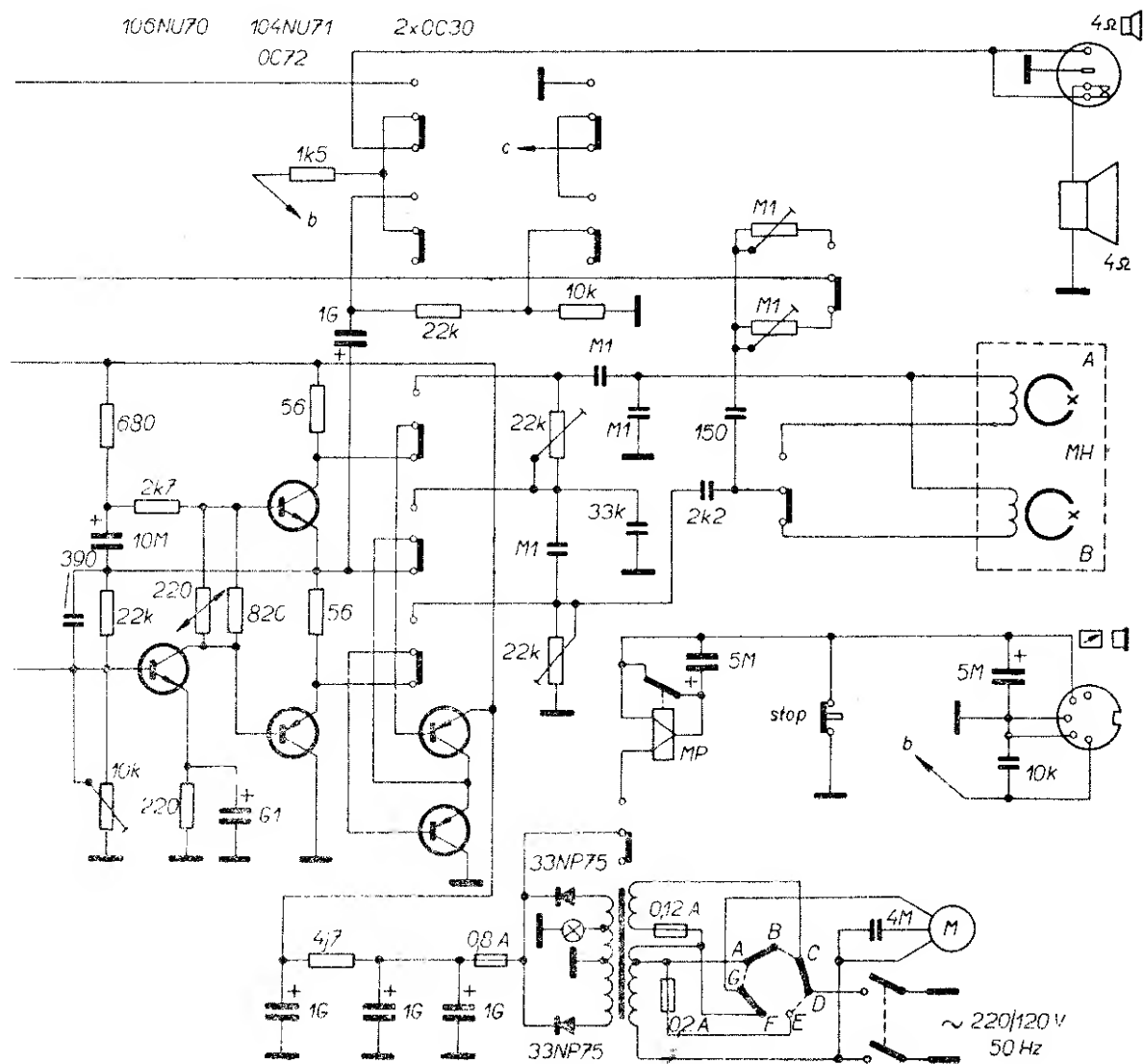


Schéma magnetofonu B42

je naprosto jednoduchá, přece se i zde mohou vyskytnout závady, které se ve výsledku projeví negativně.

K nahrávce z gramofonu používáme vždycky vstup označený GRAMO. Existují však magnetofony, které takový vstup vůbec nemají. V takovém případě musíme použít vstup pro připojení rozhlasového přijímače a výstup gramofonu upravit děličem, jímž bychom původní signál zeslabili padesátkrát až stokrát. Toto uspořádání platí pro gramofony, které jsou vybaveny běžnou krystalovou přenoskou. Jiná situace nastane, chceme-li pořídit záznam z gramofonu opatřeného magnetickou nebo dynamickou přenoskou. I když se tyto jakostní přenosky zatím nevyskytují v příliš velké míře, přece se jejich počet neustále zvyšuje. Přímý záznam není vůbec možný. Pokud je

gramofon s takovou přenoskou vybaven korekčním předzesilovačem, můžeme jeho výstup připojit bez obav do gramofonního vstupu magnetofonu. Pokud je ovšem korekční předzesilovač vestaven až v zesilovači, který majitel tohoto přístroje používá, musel by nahrávku uskutečnit tak, že by odebíral signál až za tímto zesilovačem. Jde-li o rozhlasový přijímač, použijeme tzv. diodový výstup a ten propojíme s rozhlasovým vstupem magnetofonu. Pokud by šlo o zesilovač, museli bychom volit stejnou techniku. Většina moderních zesilovačů – až na poslední výrobek Tesly Valašské Meziříčí – je takovým výstupem naštěstí opatřena. V žádném případě nelze doporučit vyvést signál určený k záznamu např. ze sekundáru výstupního transformátoru, neboť v tomto bodě je kmitočtová charakteristika ovlivněna vlastnostmi



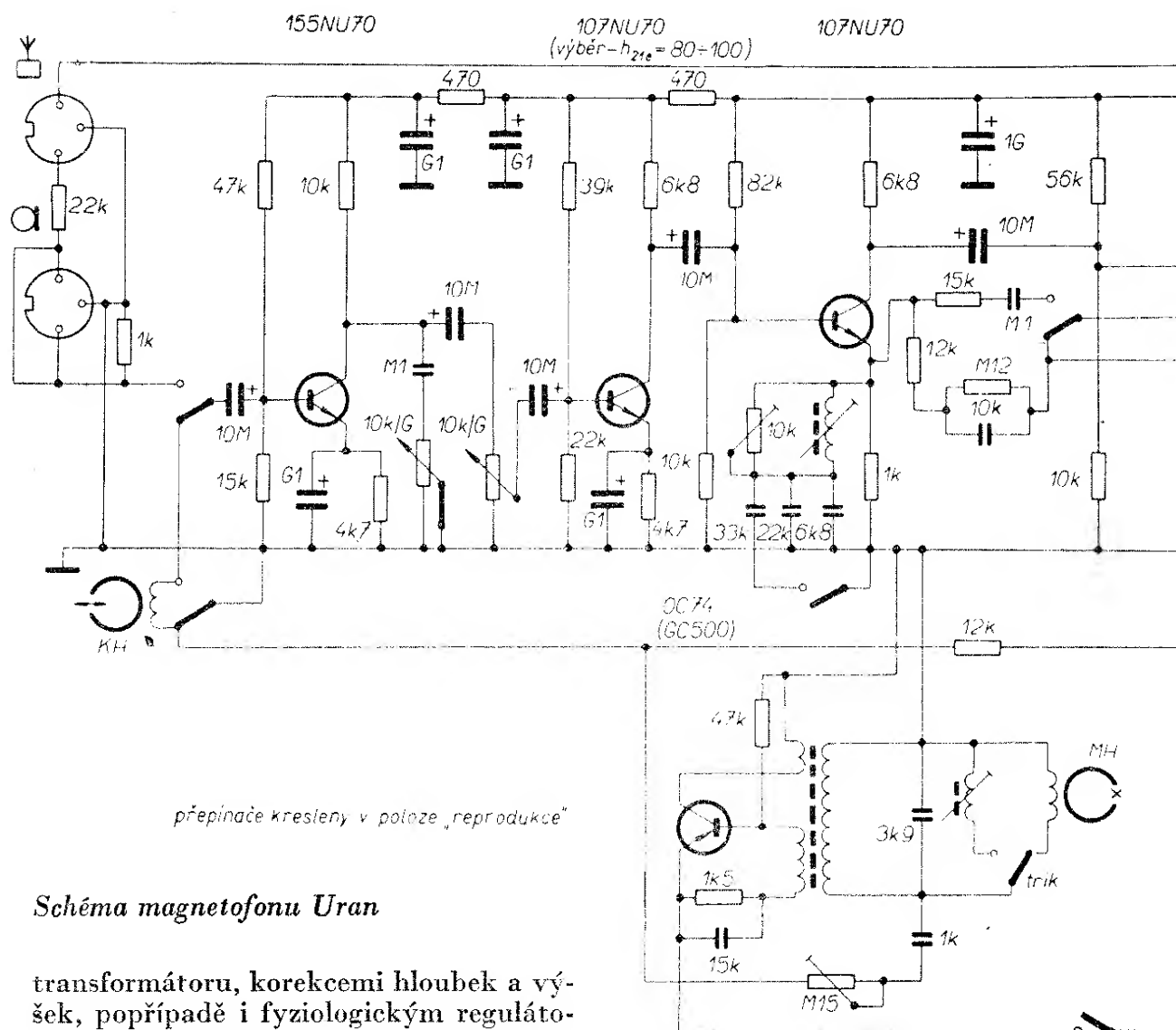


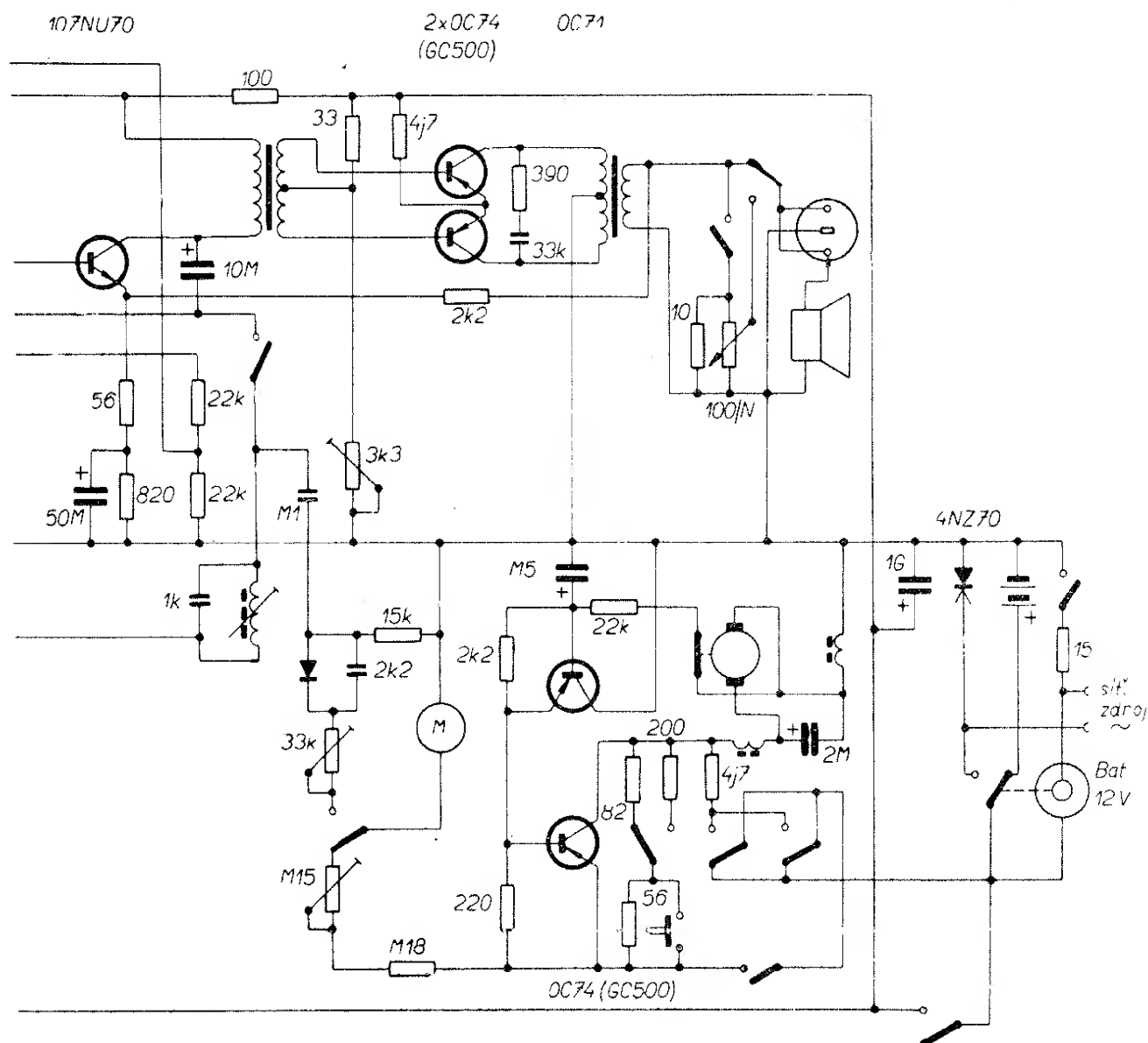
Schéma magnetofonu Uran

transformátoru, korekcemi hloubek a výšek, popřípadě i fyziologickým regulátorem hlasitosti, takže bychom nejen nevyužili výhod nahrávky jakostní přenoskou, ale mohli bychom naopak dospět k horším výsledkům než s dobrou krystalovou přenoskou.

K technice záznamu je třeba ještě dodat, že nahráváme-li jednotlivé kratší skladby za sebou, používáme k přerušení posuvu pásku vždycky tlačítko krátkodobého zastavení, neboť jen tak máme zaručeno, že se mezi jednotlivými skladbami neobjeví rušivá lupání nebo dokonce zbytky původního záznamu, vzniklé mezery mezi jednotlivými novými záznamy. Stejně postupujeme i před vlastním záznamem – při pásku v klidu nejprve nastavíme vhodnou záznamovou úroveň na nejhlasiťejším místě nahrávané desky. Proti záznamu, který pořizujeme mikrofonem, máme v tomto případě velkou výhodu, že se nemusíme příliš starat o zá-

znamovou úroveň během nahrávek. Nastavíme-li totiž na začátku úroveň správně, máme jistotu, že záznam bude bezvadný, protože o správné vybuzení se již před námi postarali zvukoví technici gramofonové výroby.

Závěrem lze říci, že při troše pozornosti a péče na začátku nahrávání není problémem dosáhnout při přepisu z gramofonových desek výborných výsledků. Podmínkou je však i volba vhodné rychlosti posuvu; nemělo by žádný význam používat k přepisu vynikající magnetodynamickou přenosku a záznam pořizovat při rychlosti 4,75 cm/s. V takovém případě – a to i při použití velmi kvalitních záznamových materiálů – musíme použít rychlost 9,5 cm/s, nechceme-li, aby mezi originálem a přepisem byl pozorovatelný rozdíl.



Má-li ovšem být náš záznam určen pro další rozmnožení, lze jen doporučit, aby originál byl nahrán při rychlosti 19 cm/s.

Nahrávka z druhého magnetofonu

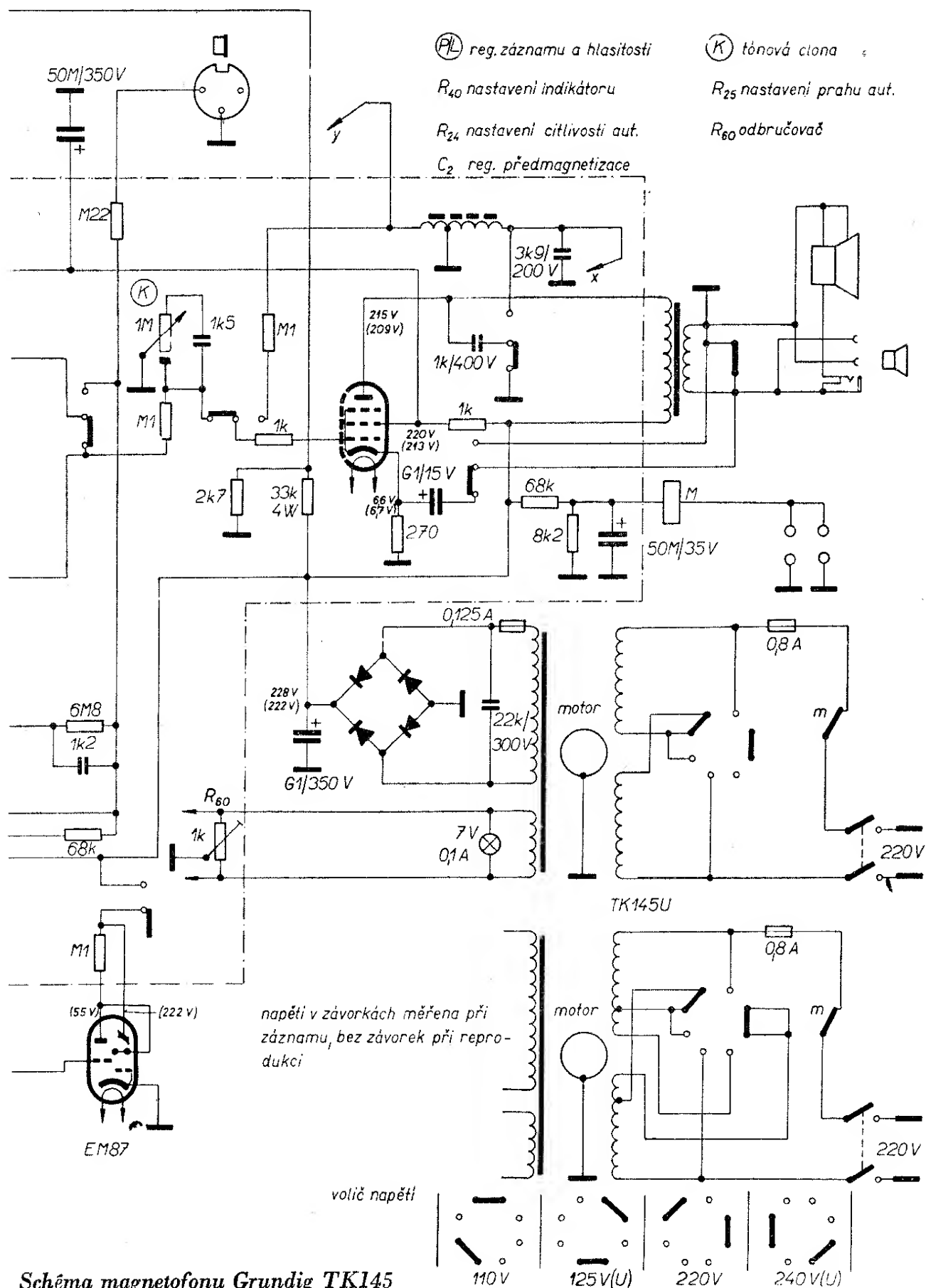
Také tento druh záznamu přichází velmi často v úvahu. Propojení obou přístrojů není příliš složité. Ve většině případů stačí propojit výstup magnetofonu, z něhož nahráváme, s gramofonním vstupem magnetofonu, na který budeme nahrávat. Pokud magnetofon, na který nahráváme, gramofonní vstup nemá, musíme použít dělič jako v předcházejícím případě a také vstup pro připojení rozhlasového přijímače. V těchto případech lze

ovšem zvolit i druhou možnost, a to přes přijímač, který má diodový výstup. Zdroj – v tomto případě tedy magnetofon – zapojíme na příslušný vstup rozhlasového přijímače a nahrávací magnetofon propojíme s diodovým výstupem tohoto přijímače. Netřeba snad znovu připomínat, že používáme vstup ROZHLAS.

Při přepise z druhého magnetofonu není práce zdaleka tak jednoduchá jako při nahrávce z gramofonu. Je to způsobeno jednak tím, že obvykle nemáme přesný přehled o nahrávkách, které jsou na druhém magnetofonu zaznamenány, jednak tím, že tyto záznamy nemusí mít stejnou záznamovou úroveň, takže celému nahrávání musíme věnovat mnohem větší pozornost.



1/2 ECL 86



Také v tomto případě používáme (pokud je to možné) u obou přístrojů tlačítko krátkodobého zastavení, abychom se vyhnuli rušivým průvodním jevům. Pokud přepisujeme jakýkoli záznam, je vhodné po ukončení každé nahrávky vypnout okamžitě zdroj signálu (v našem případě tedy zastavit magnetofon, z něhož nahráváme) a ponechat záznamový magnetofon ještě několik vteřin v chodu, abychom spolehlivě smazali případné zbytky průvodního záznamu na pásku. Při dalším nahrávání nám toto opatření zaručí spolehlivý začátek nového záznamu bez obav z nesmazaných míst.

Záznam z televizního přijímače

Televizní zvukový signál, který je kmitočtově modulován, poskytuje všechny možnosti získat skutečně jakostní záznam. Jinou otázkou ovšem je, že jakost vlastní modulace někdy poněkud pokulhává za faktickými technickými možnostmi.

Záznam zvuku z televizního přijímače však naráží na základní potíž v tom, že naprostá většina televizních přijímačů jsou univerzální přístroje, tj. přístroje bez síťového transformátoru, u nichž je přímá galvanická vazba mezi kostrou přijímače a sítí. Při zapojení televizoru na síť je tedy jeden pól sítě spojen přímo s kostrou přijímače a přívodní stíněný kabel, kterým bychom televizor propojili s magnetofonem, by tento pól sítě spojil i s kostrou magnetofonu. Tím by vzniklo velké nebezpečí úrazu. Proto je zakázáno jakékoli galvanické propojení takového typu televizoru s dalšími přístroji. Pokud má televizor vyveden konektor pro připojení druhého reproduktoru, je sekundár výstupního transformátoru od kostry (a te-

dy i od sítě) dokonale odizolován. Proto tento vývod můžeme v nouzi použít i k nahrávání. Práce bude sice zcela bezpečná, ale protože i v tomto případě je jakost signálu ovlivněna tónovými korekcemi i fyziologickou regulací hlasitosti, může nastat kmitočtová deformace signálu. V takovém případě bychom se museli podívat na schéma přístroje a ověřit si princip zapojení jeho nf části. Není-li přístroj opatřen fyziologickou regulací hlasitosti a vytvočíme-li tónovou clonu přístroje na maximum výšek, nelze mít proti takovému uspořádání žádné námítky. Jinak je ovšem mnohem výhodnější, upravíme-li vývod pro nahrávání podle předpisu přímo před potenciometrem regulace hlasitosti. Zapojení této úpravy najdeme v továrních schématech nových přístrojů Tesly Orava a musíme při ní použít oddělovací transformátor, který spolehlivě oddělí síťové napětí od výstupních svorek a přitom nesmí zhoršit jakost, tj. kmitočtový průběh výstupního signálu.

Nahrávání z rozhlasových přijímačů

I tento způsob záznamu se těší poměrně velké oblibě, ačkoli je třeba říci, že amplitudová modulace signálu naprosto nevyhovuje pro jakostní záznam. V tomto případě je výhodnější pořizovat nahrávky z VKV, kde získáme přinejmenším alespoň požadovaný kmitočtový rozsah. Připojení přístrojů je velmi jednoduché, pokud máme přijímač s diodovým výstupem. Pokud tomu tak není, je nejvýhodnější tento výstup do přijímače dodatečně vestavět. Pozor však, aby přijímač, do něhož tento obvod chceme montovat, měl síťový transformátor a nebyl tedy univerzálním typem.

RADIOVÝ KONSTRUKTÉR

— vydává Vydavatelství časopisů MNO, n. p., Praha 1, Vladislavova 26, telefon 234355—7. ● Šéfredaktor ing. František Smolík, zástupce Lubomír Březina ● Redakce Praha 2, Lublaňská 57, tel. 223630 ● Redakční rada: K. Bartoš, ing. J. Čermák, K. Donát, ing. L. Hloušek, A. Hofhans, Z. Hradský, ing. J. T. Hyan, K. Krbec, A. Lavante. K. Novák, ing. O. Petráček, dr. J. Petránek, K. Pytner, ing. J. Vackář, J. Ženíšek ● Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 3,50 Kčs, pololetní předplatné 10,50 Kčs, roční předplatné 21,— Kčs ● Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil VČ MNO — administrace, Praha 1, Vladislavova 26. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel ● Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1 ● Dohlédací pošta Praha 07 ● Tiskne Naše vojsko, závod 01, Na Valech 1, Praha — Dejvice ● Za původnost příspěvků ručí autor. Redakce rukopis vrátí, bude-li vyžádán a bude-li připojena frankovaná obálka se zpětnou adresou ● Toto číslo vyšlo 20. června 1968

© Vydavatelství časopisů MNO Praha

KAŽDÝ RADIOAMATÉR nakupuje v prodejně RADIOAMATÉR

Reproduktory s feritovým magnetem:

Typ	Výkon [W]	Impedance [Ω]	Kmitočt. rozs. [Hz]	Rozměr [mm]	Citlivost [dB/VA]	Cena
ARO 367	1,5	4	150—15 000	95 × 95	88	49,—
ARO 567	3	4	80—12 000	∅ 165	93	52,—
ARO 667	5	4	60—10 000	∅ 203	95	68,—
ARE 467	2	4	110—15 000	130 × 75	90	50,—
ARE 567	3	4	80—14 000	205 × 130	91	52,—
ARE 667	5	4	60—10 000	210 × 115	93	70,—

S magnetem ALNICO - bezrozptylové:

ARO 389	1,5	4	150—15 000	95 × 95	85	49,—
ARO 589	3	4	180—12 000	165	90	52,—
ARO 689	5	4	60—10 000	203	92	77,—
ARE 489	2	4	110—15 000	130 × 75	87	50,—
ARE 589	3	4	80—14 000	205 × 130	88	52,—
ARE 689	5	4	60—10 000	210 × 115	90	80,—

Pro tranzistorové přijímače:

ARZ 087	0,15	8	400—8000	38	81	55,—
ARZ 097	0,15	25	400—8000	38	80	57,—
ARZ 085	0,25	8	360—5000	50	85	49,—
ARZ 081	0,25	8	360—5000	65	85	49,—
ARZ 381	1	4	120—8000	117	91	74,—
ARZ 341	1	25	120—8000	117	89	75,—

Výškové

ARV 081	2	5,5	10 000—16 000	68 × 24	90	52,—
ARV 261	1,5	4	6000—16 000	95 × 95	97	68,—
ART 481	5	0,6	3000—18 000	127 × 25	93	155,—

Basové:

ARZ 669	5	4	20—6000	203	87	88,—
ARO 835	10	4	30—4000	338	96	490,—
ARO 814	10	4	30—4000	338	87	340,—

Reproduktorové soupravy DIXI:

ARS 720	5	4	60—16 000	150 × 245 × 240	88	460,—
ARS 731	5	4	50—14 000	695 × 422 × 124	92	500,—
ARS 732	10	4	60—14 000	695 × 422 × 127	90	650,—

RADIOAMATÉR — ŽITNÁ UL. Č. 7 — PRAHA 1

SPOLEČNÉ ANTÉNY

A VAŠE SPOKOJENOST S TELEVIZÍ A ROZHŁASEM

Společné televizní a rozhlasové antény jsou moderním řešením problému kvalitního příjmu a v neposlední řadě též řešením estetického vzhledu našich domovů.

Společná televizní a rozhlasová anténa s příslušenstvím (zesilovače, odbočovače, slučovače apod.) přivádí signál televizního programu, rozhlasu AM (krátké, střední a dlouhé vlny) i FM (vysílání VKV) jediným sousým kabelem do zásuvek v bytech účastníků.

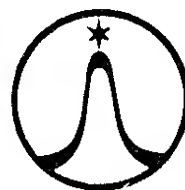
Rovněž kvalitní příjem druhého TV programu, popřípadě barevné televize, nebude možný bez dobré antény a rozvodu.

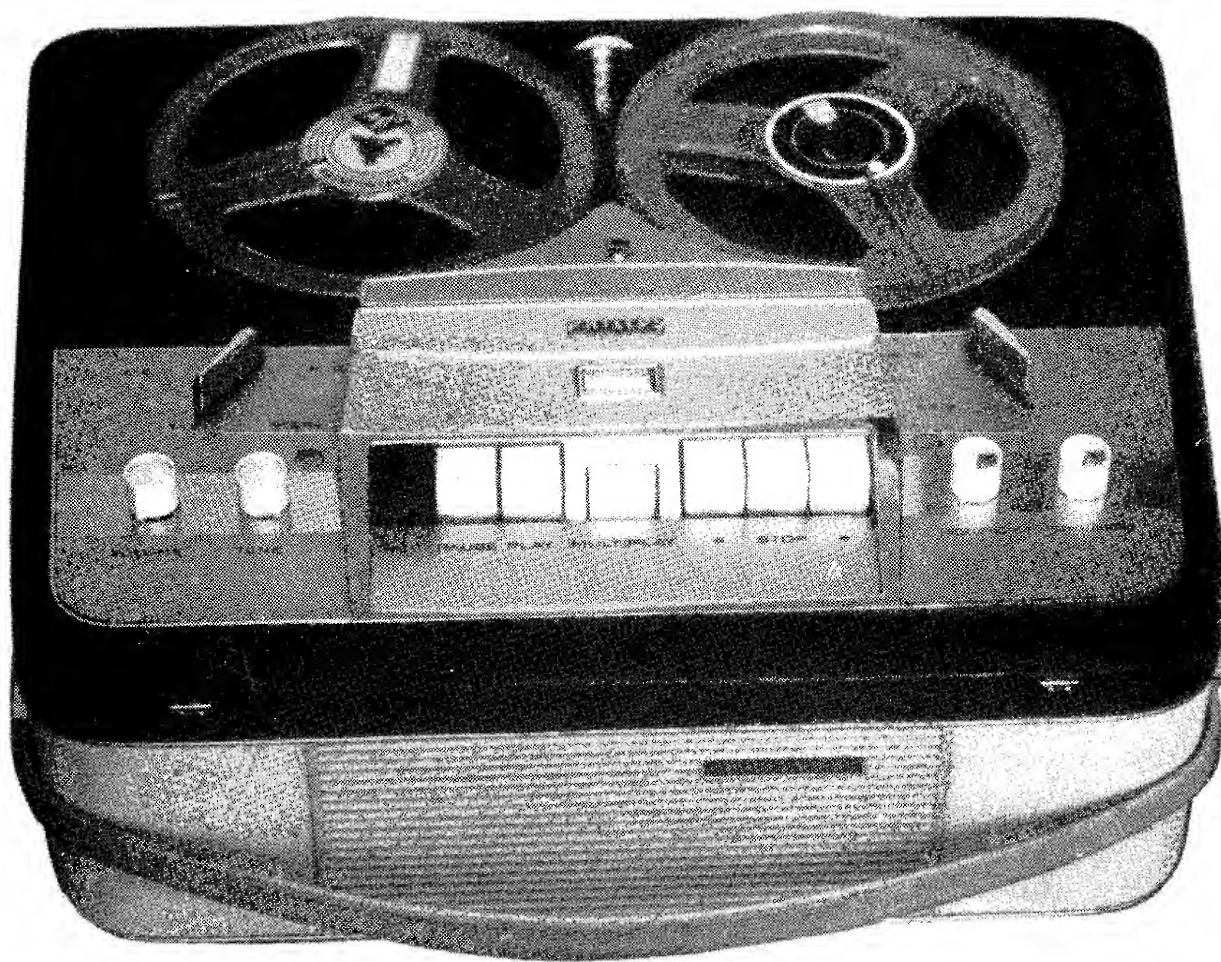
Záleží teď na MNV, ONV, KNV, OPBH, bytových družstvech a na orgánech lidosprávy, aby společné antény sloužily nejen obyvatelstvu v novostavbách, kde už je v souladu s usnesením vlády společná anténa instalována, ale i ostatním obyvatelům ve starších domech.

Organizace a investoři se mohou s objednávkami obracet na TESLU - obchodní podnik, odbor technického servisu, Praha 8, Křižíkova 73, tel. 65623 a na oblastní středisko služeb TESLA v Košicích, tel. 36223. Přibližná cena je 15 000 Kčs včetně montáže. Případná odchylka je závislá na počtu připojených účastníků.

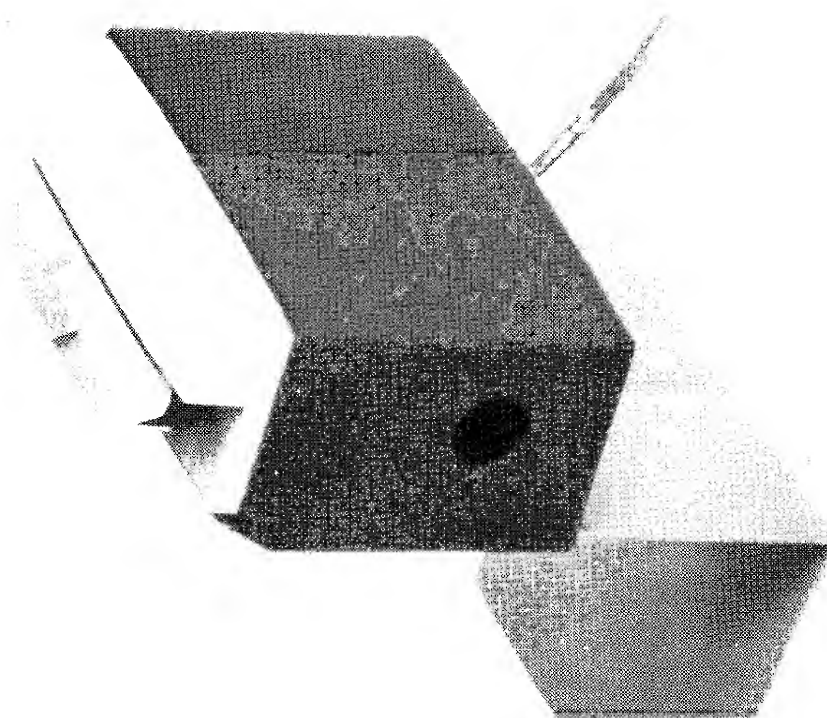
TESLA

DOBŘÉ VÝROBKY
DOBŘÉ SLUŽBY

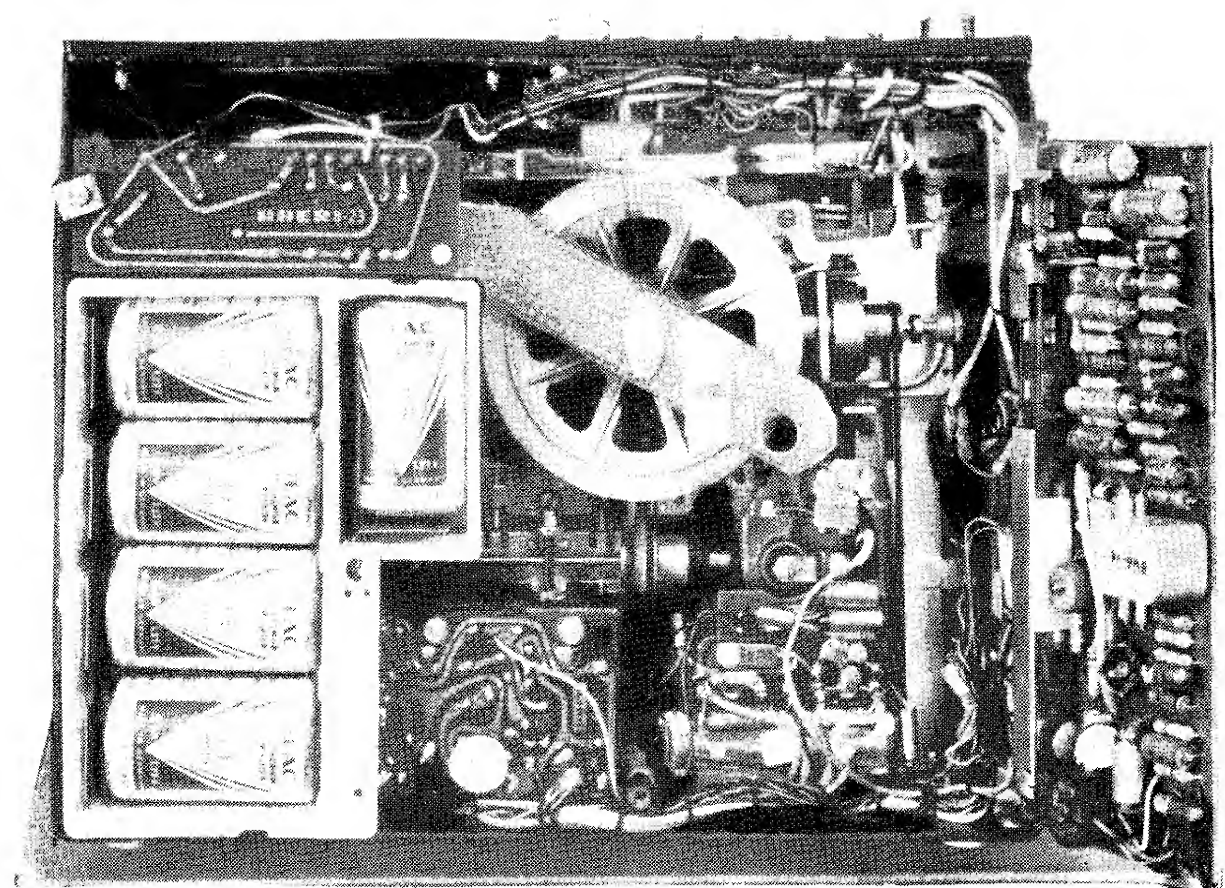




Magnetofon Philips RK66 pro stereofonní i monofonní záznam



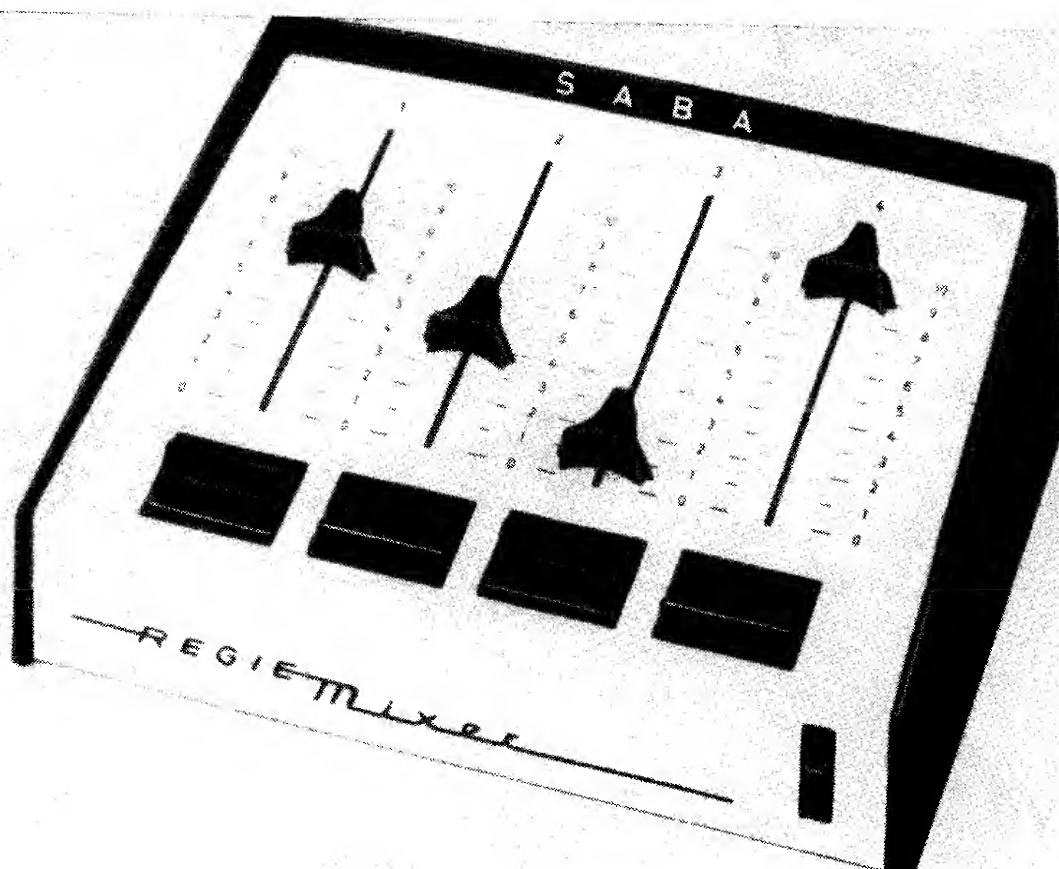
„Diachron-universal“ – synchronizátor magnetofonu s diaprojektorem fy Telefunken



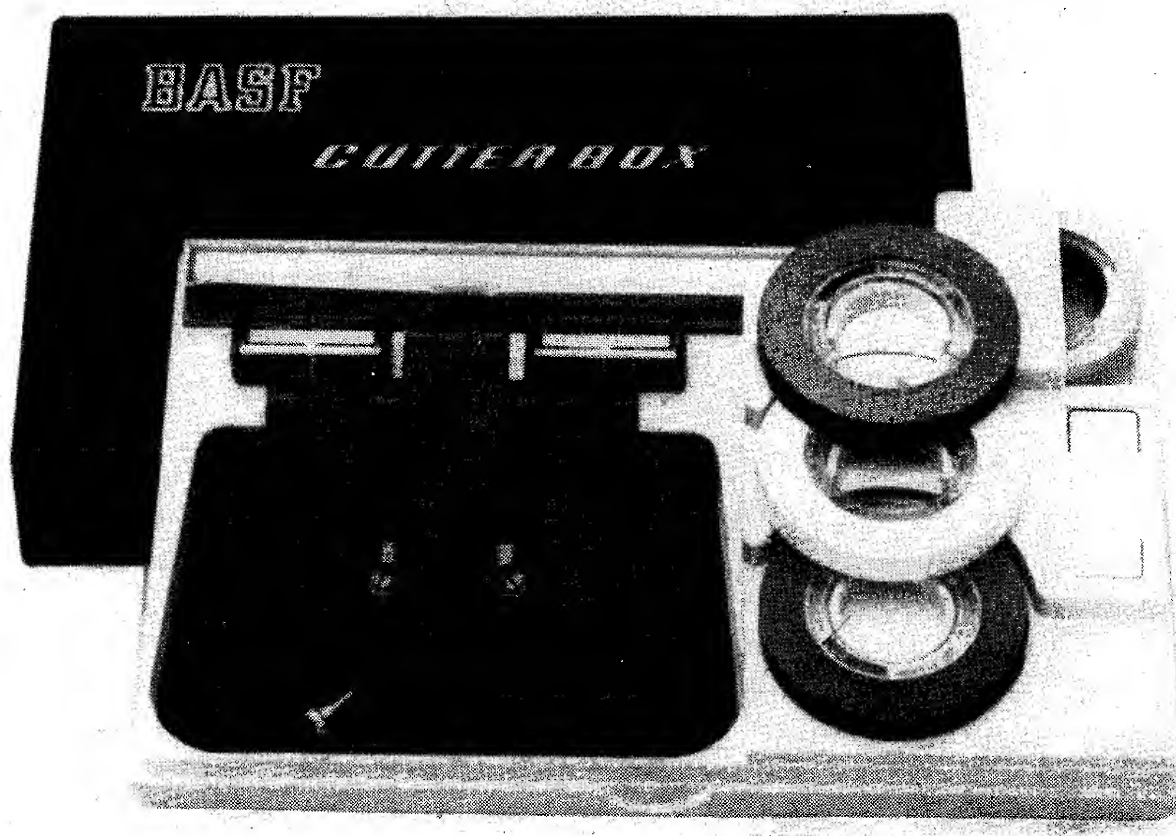
Vnitřní uspořádání přenosného magnetofonu Uher 4000 Report S



Zapojení synchronizátoru „Diachron-universal“ k magnetofonu



Směšovací jednotka SABA



Lepicí souprava BASF